

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

**HAJAUTETTUUN RYHMITYKSEEN SOVELTUVA TILANNEKUVA-
JÄRJESTELMÄ – NÄKÖKULMANA VIESTIHUOLTOKOMPPANIA**

Pro gradu -tutkimus

Yliluutnantti
Antti Pikkarainen

Sotatieteiden maisterikurssi 2
Ilmasotalinja

Huhtikuu 2013

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kurssi Sotatieteiden maisterikurssi 2	Linja Ilmasotalinja
Tekijä Yliluutnantti Antti Pikkarainen	
Tutkielman nimi Hajautettuun ryhmytykseen soveltuva tilannekuvajärjestelmä – Näkökulmana viestihuoltokomppania	
Oppiaine, johon työ liittyy Sotatekniikka	Säilytyspaikka MPKK:n kurssikirjasto
Aika Huhtikuu 2013	Tekstisivuja 66 Liitesivuja 56

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää laajalla maantieteellisellä alueella hajautetusti toimivan joukon tilannekuvan muodostumista viestihuoltokomppaniaan näkökulmasta. Tutkimuksen pääkysymys on: Mikä tilannekuvajärjestelmästä on soveltuvin viestihuoltokomppanian käyttöön? Arvioinnissa otetaan huomioon vaihtoehtoisten tiedonsiirtotapojen käytön vaatimus sotilaallisessa toimintaympäristössä. Tutkimuksessa vaatimusmäärittely on kokonaisuus, jolla saadaan tuloksia monisyisen prosessin kautta. Yleiskuvauksen laatiminen toteutetaan kirjallisuustutkimuksella. Vaatimusten ja havaintojen kerääminen toteutetaan lomakekyselynä. Jäsentelyyn, muokkaukseen ja vertailuun käytetään laadullista tarkastelua, kirjallisuusselvitystä ja vertailua.

Tietotekniikan käyttämisen tulisi vapauttaa resursseja tietomassojen rutiininomaisesta käsittelystä ymmärryksen luomiseen ja päätöksen tekoon. Tiedon lähettäminen laitteelta toiselle edellyttää niiden yhdistämistä toisiinsa. Verkkojen topologioista käsitellään keskeiset (väylä, rengas ja tähti). Verkkoratkaisuista käsitellään kolme yleisintä (asiakas-palvelin-, push- ja vertais-verkko). Siirtotiet jaetaan kahteen ryhmään. Johdollisten siirtoteiden toteutuksesta käsitellään kolme päätyyppiä (koaksiaalikaapeli, parikaapeli ja optiset kuidut). Langattomien siirtoteiden toteutuksesta käsitellään neljä päätyyppiä (kaupalliset matkaviestimet, TETRA-tekniikka, kenttäradiot ja radiolinkit).

VHK:n vaatimusmäärittelyssä esiin nousi kolme kokonaisuutta. Hajautus arvioi järjestelmän käyttöä ja sen ulottuvuutta. Turvallisuus arvioi järjestelmän toimivuuden ja teknisten ratkaisujen turvallisuutta. Käyttö arvioi järjestelmän käyttämisen helppouteen ja teknisten ratkaisujen saatavuuteen liittyviä seikkoja. Vaatimusmäärittelyn kautta varsinaiseen vertailuun valittiin neljä järjestelmää.

CORE-järjestelmän kehittäminen ja kuvaus ovat hyvät. Irisweb on jo lähtökohtaisesti suunniteltu toimintaympäristöltään vastaamaan niihin tarpeisiin, joita VHK:lla on, joten toiminnot vastaavat tarpeita hyvin. MATI sisältää käytössä testatun, kestävä ja nopeasti käyttöönotettavan kokonaisuuden. Eri järjestelmien tekniset ratkaisut pohjautuvat paljon samoihin tekniikoihin, osalla on sama tiedonsiirtoalusta. Järjestelmien soveltuvuus eri osaluokkiin vaihteli. Tutkimuksen tuloksena soveltuvin järjestelmä on MATI.

Tulevaisuudessa eriytyvien järjestelmien sulauttaminen ja niiden parhaiden ominaisuuksien yhdistäminen näyttäisi olevan ainoa suunta. COTS-tekniikan käyttäminen ja SOA suunnittelun pohjana ohjaavat kehitystä kohti verkostokeskeisyyttä.

AVAINSANAT

CORE, Irisweb, johtamisjärjestelmät, MATI, tarvekartoitus, tietojärjestelmät, tilannekuva, tieto- ja viestintätekniikka, viestihuoltokomppania

HAJAUTETTUUN RYHMITYKSEEN SOVELTUVA TILANNEKUVA- JÄRJESTELMÄ – NÄKÖKULMANA VIESTIHUOLTOKOMPANIA

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	3
2.1 Tutkimusmenetelmät	5
2.2 Keskeiset käsitteet	7
3. TILANNEKUVAN TUOTTAMISEN TEKNOLOGIAT	10
3.1 Tietoverkkojen toteutusmahdollisuudet	17
3.2 Johdollisten siirtoteiden toteutusmahdollisuudet	20
3.3 Langattomien siirtoteiden toteutusmahdollisuudet.....	23
4. VIESTIHUOLTOKOMPANIAN TILANNETIETO JA TILANNEKUVAJÄRJESTELMÄN VAATIMUSMÄÄRITTELY	30
4.1 Viestihuoltokomppanian tilannetiedon osa-alueet.....	32
4.2 Viestihuoltokomppanian tilannekuvajärjestelmän vaatimusmäärittely.....	34
4.3 Järjestelmien vertailun painokertoimet.....	38
5. KÄYTÖSSÄ OLEVIEN JÄRJESTELMIEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI	41
5.1 Vaihtoehto 1: käytettävissä on tilannekuvajärjestelmä	41
5.1.2 Puolustusvoimien viestintäverkko	42
5.1.2 Tilannekuvajärjestelmien esittelyä ja vertailun rajaaminen.....	44
5.1.3 Järjestelmien vertailu	48
5.2 Vaihtoehto 2: käytettävissä on yhteinen tiedonsiirtojärjestelmä	51
5.3 Vaihtoehto 3: käytettävissä on yhteinen sovellus ja mobiilitiedonsiirto	54
5.4 Vaihtoehto 4: käytettävissä on mobiilitiedonsiirto	56
5.5 Vaihtoehto 5: käytettävissä ei ole sähköistä tiedonsiirtoa	60
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	61
6.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin	61
6.2 Tutkimuksen ja jatkotoimien arviointi	65

LÄHTEET

LIITTEET

KUVAT

Kuva 1. Tiedon liikkuminen eri toimijoiden välillä	3
Kuva 2. Lukujen ja tutkimuskysymysten muodostama kokonaisuus	5
Kuva 3. OSI-kerrosmalli	14
Kuva 4. Kuvitteellinen esimerkki paikkatietoaineiston kerroksista	16
Kuva 5. Erilaiset topologiakytkennät	17
Kuva 6. Erilaiset tyypilliset verkkoratkaisut	19
Kuva 7. Eri valokuitutyypit	22
Kuva 8. GSM-verkon rakenne	24
Kuva 9. TETRA-standardin mukainen kerrosrakenne	26
Kuva 10. Esimerkki viestihuoltokomppanian organisaatiosta	30
Kuva 11. Malli tiedon ulottuvuuksista (tiedon kuutio)	32
Kuva 12. Viestihuoltokomppanian tilannetiedon osat	32
Kuva 13. Järjestelmältä vaadittavien ominaisuuksien luokittelu tässä tutkimuksessa	35
Kuva 14. Soveltuvuuden arvioinnissa käytettyjen kuvien (15–20) selitteet	41
Kuva 15. Vaihtoehto 1: käytettävissä on tilannekuvajärjestelmä	42
Kuva 16. Puolustusvoimien viestintäverkon kuvaus	43
Kuva 17. Vaihtoehto 2: käytettävissä on yhteinen tiedonsiirtojärjestelmä	51
Kuva 18. Vaihtoehto 3: käytettävissä on yhteinen sovellus ja mobiilitiedonsiirto	54
Kuva 19. Vaihtoehto 4: käytettävissä on mobiilitiedonsiirto	57
Kuva 20. Vaihtoehto 5: käytettävissä ei ole sähköistä tiedonsiirtoa	60
Kuva 21. Esimerkki viestihuoltokomppanian tiedonprosessista	62
Kuva 22. Tekniikan hyödyntämisen tapoja tilannekuvan muodostamisessa	63

TAULUKOT

Taulukko 1. TCP/IP-arkkitehtuurin kerrokset	14
Taulukko 2. Esimerkkejä johdollisten siirtoteiden tiedonsiirtonopeuksista	23
Taulukko 3. Arviointiin mukaan otettavat järjestelmät	48
Taulukko 4. Vaihtoehdon 2 mahdollisuudet	54
Taulukko 5. Vaihtoehdon 3 mahdollisuudet	56
Taulukko 6. Vaihtoehdon 4 mahdollisuudet	59

KAAVIOT

Kaavio 1. Hajautuksen ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan	39
Kaavio 2. Turvallisuuden ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan	39
Kaavio 3. Käytön ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan	40
Kaavio 4. Vertailtavien järjestelmien arvio hajautuksen osalta	49
Kaavio 5. Vertailtavien järjestelmien arvio turvallisuuden osalta	50
Kaavio 6. Vertailtavien järjestelmien arvio käytön osalta	51
Kaavio 7. Vertailtujen järjestelmien soveltuvuus	64

LYHENTEET

2G	Second Generation
3G	Third Generation
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AHJO	Tykistön ammunnan hallinta- ja johtamisohjelma
ALVI	Alueellinen viestijärjestelmä
ANSI	American National Standards Institute
APP6A	Allied Procedural Publication 6A
ARPA	Advanced Research Project Agency
AT	Alatilaaja
ATM	Asynchronous Transfer Mode
C4ISR	Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
CAT	Category
CD	Compact Disc
CDWM	Coarse Wavelength Division Multiplexing
CORE	Common Operational Resources
COTS	Commercial Off The Shelf
CS	Circuit Switched
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detection
DT	Data Terminal
DXT	Digital Exchange for TETRA
DWDM	Density Wavelength Division Multiplexing
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution
EETI	Esikunnan erikoistietoliikenne
ELSO	Elektroninen sodankäynti
EPDGW	Enhanced Packet Data Gateway
EVTJ	Elektronisen vaikuttamisen ja taajuushallinnan tietojärjestelmä
FR	Frame Relay
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GHz	Giga Hertsi
GIS	Geographic Information System Graphical Information System
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile communications

HF	High Frequency
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ILPUC2	Ilmavoimien kohdearkkitehtuurin liityntäverkon infrastruktuuripalvelut
INFOSEC	Information Security
IOPLIVE	Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkko
IP	Internet Protocol
IPv4	Internet Protocol version 4
IPv6	Internet Protocol version 6
ITTH	Ilmavoimien tulenkäytön johtamisen tilanne hallinta/ Ilmapuolustuksen taistelunjohton ja tulenkäytön johtamisjärjestelmä/ Ilmavoimien tulenkäytön johtamisen tilannetiedon hallinta
ITU-T	International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector
iTVJ	Integroitu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä
IVP	Ilmavalvontapäätte
JMATI	Joukko-osastojen itsenäiseen käyttöön kiinteässä- tai kenttäverkossa tarkoitettu MATI:n versio
JOJÄ	Johtamisjärjestelmä
kb/s	kilobittiä sekunnissa
KSL	Keskus-sanomalaite
LAN	Local Area Network
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LBS	Location-based Services
LED	Light Emitting Diode
MATI	Maavoimien tietojärjestelmä
Mb/s	Megabittiä sekunnissa
MHz	Megahertsi
MoU	Memorandum of Understanding
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MRT	Multi Radar Tracking
MS	Mobile Station
MYKTY	Materiaaliyksikkötyyppi
NCW	Network Centric Warfare

NED	Network based Defence
NMT	Nordisk Mobiltelefon
OODA	Observe, Orient, Decide, Act
OSI	Open System Interconnection
OTAS-4	Operatiivinen työasema versio 4
PCM	Pulse Code Modulation
PEI	Peripheral Equipment Interface
PMR	Private Mobile Radio
PSK	Phase Shift Keying
PV	Puolustusvoimat
PVAH	Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä
PVJJK	Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus
PVVV	Puolustusvoimien viestintäverkko
SA	Situational Awareness
SANLA	Sanomalaite
SANLI	Sanomaliikenneohjelmisto
SGSN	Serving GPRS Support Node
SIM	Subscriber Identification Module
SML	Sotilaalliset merkit ja lyhenteet
SMS	Short Message Service
SOA	Service Oriented Architecture
SOME	Sosiaalinen Media
SoS	System of Systems, järjestelmien järjestelmä
ST	Suojaustaso
STANAG	Standardization Agreement
STM	Synchronous Transfer Mode
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TDMA	Time Division Multiple Access
TEDS	TETRA Enhanced Data Service
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TP	Twisted Pair
TBS	TETRA Base Station
TYRY	Työryhmäohjelmisto
TVJAH	Tiedustelun -, valvonnan - ja johtamisen asianhallinta

UDP	User Datagram Protocol
UHF	Ultra High Frequency
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTP	Unshielded Twisted Pair
WCDMA	Wide-band Code Division Multiple Access
VHF	Very High Frequency
VHK	Viestihuoltokomppania
VIKE	Viranomaiskenttäjohtojärjestelmä
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
VIRVE	Viranomaisverkko
WLAN	Wireless Local Area Network
YVI	Yhtymän viestijärjestelmä

HAJAUTETTUUN RYHMITYKSEEN SOVELTUVA TILANNEKUVA- JÄRJESTELMÄ – NÄKÖKULMANA VIESTIHUOLTOKOMPPANIA

1. JOHDANTO

Terry Gilliamin elokuvassa 12 apinaa (1995) kerrotaan tarina tulevaisuuden ihmiskunnasta suuren virusepidemian jälkeen. Tiedemiehet pyrkivät keräämään tietoa tapahtuneesta tavoitteenaan estää epidemia aikamatkustuksen avulla. He saavatkin kerättyä yksittäisiä havaintoja (dataa), jotka yhdistämällä (tieto), he saavat aikaan käsityksen (tilannetieto), jonka perusteella toimivat (päättös). Valitettavasti tämä tilannetieto osoittautuu vääräksi (arvio). Tarina kuvaa hyvin oikean tilannetiedon tuottamisen tärkeyden. Esimerkki oikeista tiedoista tehdystä virheellisestä arviosta löytyy Venäjältä. Joukkojen koulutus ja käyttöperiaatteet (ympäristö, kalusto, vihollinen) eivät vastanneet toisiaan Tšetšenian sodassa, mistä aiheutui suuria ongelmia [13, s. 129].

Tulevaisuuden ennustaminen ohjaa uusien ase- ja johtamisjärjestelmien hankintaa. Suunnitteilla on useita suuria kokonaisuuksia, joiden tarkoituksena on sovittaa uhka ja suorituskyky vastaamaan toisiaan. Muutoksessa keskeisiä elementtejä ovat tiedonsiirtokyky ja reaaliaikainen johtaminen, joihin tarvitaan informaation keräämis-, analysointi- ja esittämiskykyä. [4, s. 1; 61, s. 14; 126, s. 199, 201, 203, 206] Teollisen sodankäynnin seuraajaksi on muodostunut teknologian ja verkottumisen informaatio- ja johtamisjärjestelmäsodankäynti [127, s. 184].

Tilannekuvan muodostamisessa havainnon synnyttämä tieto jalostuu eri tasojen ja vaiheiden kautta päätöksenteon perustaksi. Prosessin vaiheet eivät välttämättä ole toisistaan eroteltavia, päämäärähakuisia tai systemaattisina kokonaisuuksina; jokin tieto voi tulla eteen yllättäen ja muuttaa aikaisemman tiedon relevanttiuden. Tiedon jalostuminen tasolta toiselle on aina arvoketju, jossa pienen osan muutos voi vaikuttaa kokonaisuuteen. [31, s. 38; 139, s. 61] Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää laajalla maantieteellisellä alueella hajautetusti toimivan joukon vaatimuksia tilannekuvajärjestelmälle keskittyen viestihuoltokomppaniaan.

Monet järjestelmät mahdollistavat automaattisia toimintoja, mutta päätösten tekeminen on ihmisen vastuulla, ja osittain tämä rooli entisestään korostuu ja monimutkaistuu. Arvio tiedon luotettavuudesta tulisi olla automaatio jokaisella päätöksenteon tasolla. Tietotekniikkaa ei pitäisikään käyttää päätöksenteon automatisointiin vaan vapauttamaan ihmisen resursseja tietomassojen rutiininomaisesta käsittelystä juuri tähän arviointiin. [4; 25; 49, s. 61; 63; 72, s. 23; 90; 104; 123, s. 3; 158, s. 5] Tämä edellyttää tiedonprosessin määrittelyä ja aktiivista kehittämistä, jotta löydetäisiin soveltuvin työkalu toiminnan helpottamiseen.

Työkalun, tässä tapauksessa tilannekuvajärjestelmän, vaatimusten määrittely on oleellinen osa järjestelmän hankintaa tai kehittämistä. Tekniikan mahdollistamien apuvälineiden mahdollisimman laaja hyödyntäminen ei läheskään aina ole tarpeen, vaan se voi olla jopa haitallista [27, s. 32]. Toimintaan huonosti sopivalla tekniikalla toteutettu apuväline voi muuttaa yksinkertaiset ongelmat ylitsepääsemättömiksi ja kyllästyttää käyttäjän. [72, s. 36–37; 104]. Parhaimmillaan tilannekuvajärjestelmä on kokonaisuus, johon kerätyt tiedot saa syötettyä ja päivitettyä helposti, esitettyä informatiivisella tavalla ja seurattua niiden historiaa. Näin päätösten tekemiseen käytetyn ajan osuus, suhteessa tiedon keräämiseen, kasvaa.

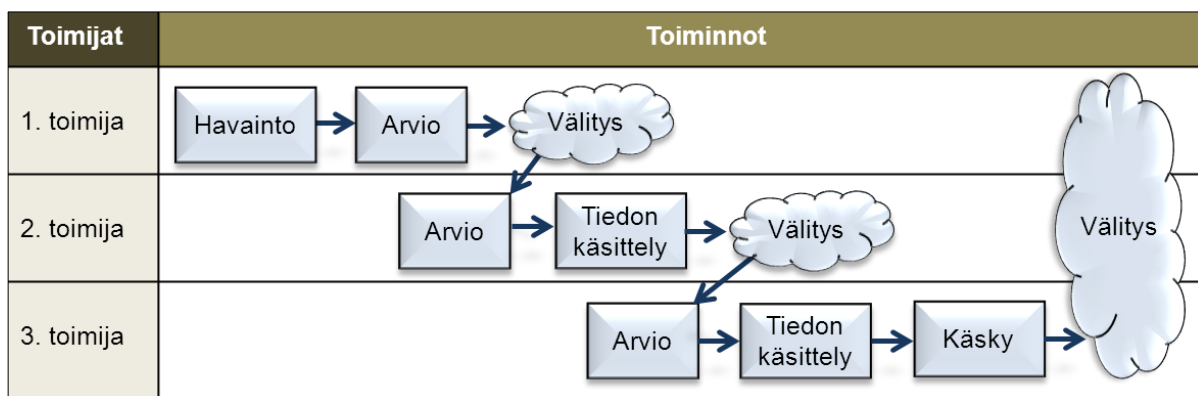
Viestihuoltokomppanian toiminnassa tilanteet vaihtelevat nopeasti ilmasodan luonteen mukaisesti. Tietoa täytyy pystyä välittämään dynaamisesti osapuolilta toisille vertikaalisesti (linjaorganisaatio) ja horisontaalisesti (matriisiorganisaatio). Tällä hetkellä tilannekuvan kokoaminen viestihuoltokomppanioissa vaihtelee, joten nykytilanne, tarve ja ne yhdistävät mahdollisuudet on määriteltävä. Hajautetussa toiminnassa täytyy pystyä käsittelemään useasta lähteestä saatua suurta tietomäärää. Tämä aiheuttaa vaatimuksen työkalulle, jonka tulisi mahdollistaa suuren tietomäärän vastaanottaminen, muokkaaminen ja jakaminen.

2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Sotateknikka kuuluu sotatieteiden, mutta samalla myös tekniikan, tutkimuksen piiriin. Lappalainen toteaa tieteellisen tutkimuksen auttavan ymmärtämään maailmaa, sivistävän, kun taas tekninen tutkimus auttavaa hallitsemaan maailmaa, se ei sivistä. [89, s. 3] Tieteellisyyteen oleellisesti kuuluva yleispätevyys ja yleisyys eivät kuulu tekniikan piiriin, jossa pyritään ratkaisemaan ongelmia ilman yleispätevien mallien tuottamista [89, s. 3–4], osittain se nähdään luonnontiedettä soveltavana tieteenä [50]. Tekniikasta puhuttaessa tässä tutkimuksessa tarkoitetaan esineitä tai palveluja ja teknologialla oppia tekniikasta sekä laajempia suhteita kokonaisuuksiin [5, s. 13; 156, s. 20]. Teknisen ja humanistisen tieteen vastakkainasettelu on surullista, koska tekniikan kehittymisen on toivottu häivyttävän tämän rajan. Toistaiseksi se on jopa kasvattanut kuilua. [104]

Kyseessä ei ole tekniikan tutkimus vaan sotatieteisiin kuuluva sotateknikan tutkimus. Sotatieteiden kentässä on yleistä että tieteenalat liittyvät johonkin muuhun tieteenalaan, mikä näkyy jo nimeämiskäytännöissä esimerkiksi sotilaspedagogiikka tai sotateknikka. Puhtain sotatieteellinen näkemys liittyy sotataitoon (tässä taktiikkaan), jolla ei ole tieteellistä isosiskoja muissa tieteissä. [28, s. 55–56; 33] Tutkimuksessa on otettu huomioon niin sotatieteiden perhe kuin tekniikkakin [28, s. 43–47, 57], jotta työkalu voidaan määritellä työn mukaan, ei toisinpäin; onhan sotateknikan ja sotataidon suhde syötteitä antavana prosessina kaksisuuntainen. Tekniikka voi antaa lähtökohdat uusien toimintatapojen käyttöön, tai päinvastoin. [28; 90, s. 389]

Hankittua tietoa arvioidaan, yhdistellään aiempiin tietoihin, välitetään muille toimijoille ja käytetään päätöksenteon perustana, eli toteutetaan tiedonprosessia. Tilannekuvan muodostamista voidaan tehostaa tiedon käsittelyn, esittämisen ja siirron osalta teknisillä apuvälineillä. Tässä prosessissa teknisten välineiden apu on välttämätöntä. Prosessi on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Tiedon liikkuminen eri toimijoiden välillä

Tämänhetkinen tilannekuvan kokoaminen viestihuoltokomppanian (VHK) osalta on vaihteleva. Määrittelyä tai suunnittelua ei ole aidosti tehty eikä käyttöön suunniteltujen järjestelmien soveltuvuutta toimintaympäristöön ole tutkittu. Tutkimuksella on kolme tavoitetta: 1. nykytilanteen kartoittaminen, 2. tilannekuvajärjestelmän tarpeen ja vaatimusten määrittely sekä 3. käytettävien järjestelmien soveltuvuuden selvittäminen. Tavoitteista muodostetut tutkimusongelmat koostuvat yhdestä pääkysymyksestä ja kolmesta apukysymyksestä, joista muodostuu vastaus pääkysymykseen. Kuvassa 2 on kuvattu tutkimuksen lukujen ja tutkimuskysymysten muodostama kokonaisuus.

Tutkimuksen pääkysymys:

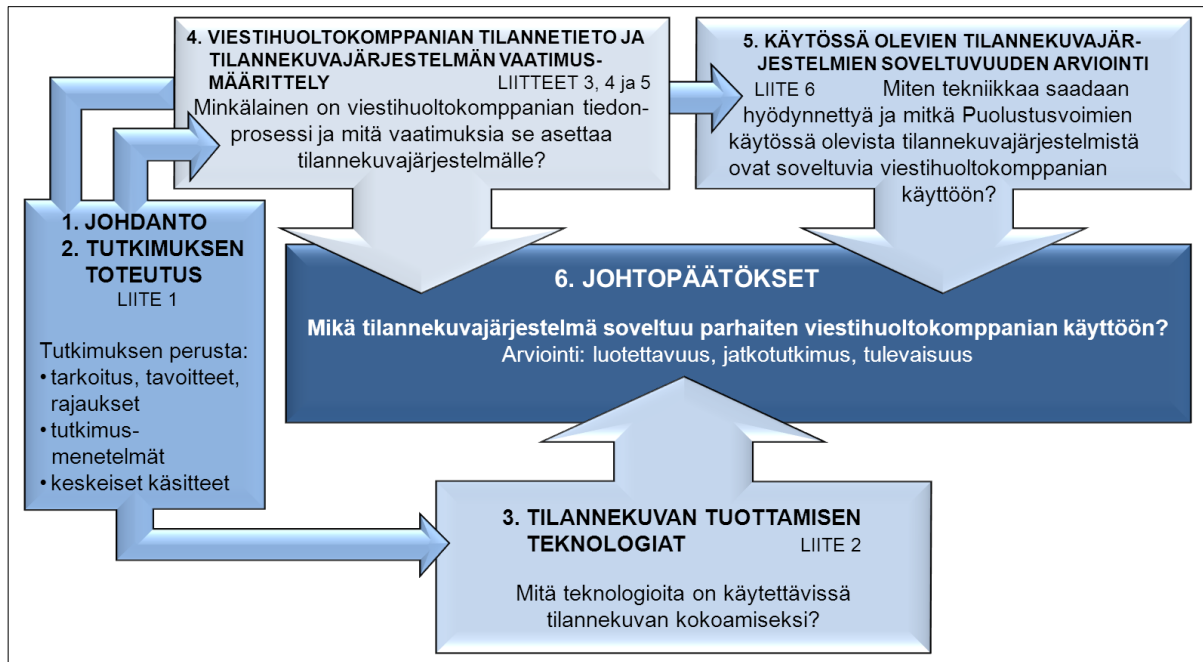
Mikä tilannekuvajärjestelmistä on soveltuvin viestihuoltokomppanian käyttöön?

Tutkimuksen apukysymykset:

1. Mitä teknologioita on käytettävissä tilannekuvan tuottamiseksi?
2. Minkälainen on viestihuoltokomppanian tiedon prosessi ja mitä vaatimuksia se asettaa tilannekuvajärjestelmälle?
3. Miten tekniikkaa saadaan hyödynnettyä ja mitkä Puolustusvoimien käytössä olevista tilannekuvajärjestelmistä ovat soveltuvia viestihuoltokomppanian käyttöön?

Tutkimus rajataan seuraavasti:

- Elektronisen sodankäynnin vaikutusta johtamisvälineisiin ei oteta mukaan tarkasteluun.
- Tarkasteltavien teknisten ratkaisujen tulee olla mahdollisia toteuttaa, myös joukon materiaaliyksikkötyypin osalta.
- Tarkastelu tehdään viestihuoltokomppanian sisäiseen toimintaan liittyen, ei sen ja ylemmän johtoportaan välille.
- Järjestelmien vertailtaviksi versioiksi valitaan toimivat ja selkeästi kuvatut vaiheet, ei välttämättä viimeisintä vaihetta.
- Viestihuoltokomppanian tilannekuvaprosessia ei pyritä selvittämään tarkasti ja aikaan sitoen vaan muodostaen yleiset periaatteet.



Kuva 2. Lukujen ja tutkimuskysymysten muodostama kokonaisuus

Aiempi tutkimus

VHK:ta tai sen tilannekuvaa ei ole tutkittu aikaisemmin. Tilannekuvaa, sen muodostumista ja tilannetietoa on tutkittu Maanpuolustuskorkeakoulussa usean erityyppisen toiminnan tai joukon kautta, useista eri näkökulmista (taktiikka, johtaminen, sotatekniikka). Muiden yliopistojen, koulujen ja julkaisusarjojen osalta tilanne on samankaltainen. Tilannekuvan toteutuksen mahdollistavaa tekniikkaa on tutkittu paljon, myös sotilaallisen toimintaympäristön osalta. Näistä tutkimuksista monet sivuavat tämän tutkimuksen aihetta.

2.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmien standardinäkemys mukaan kvantitatiivisten menetelmien avulla saadaan pinnallista mutta luotettavaa ja kvalitatiivisten menetelmien avulla taas syvällistä mutta huonosti yleistettävää tietoa. Jako kvalitatiiviseen ja kvantitatiiviseen tutkimukseen on toistuvasti kyseenalaistettu, ja niiden välinen raja on hämärtnyt. Parhaaseen tulokseen päästään soveltamalla molempien menetelmien parhaita puolia. [6; 22; 28, s. 58–68; 58; 147] Tutkimuksessa vaatimusmäärittely on suuri kokonaisuus, joka tuottaa tuloksia monisyisen prosessin kautta. Vaatimusmäärittely sisältää tyypillisesti seuraavat vaiheet: yleiskuvauksen laatimisen, vaatimusten keräämisen, jäsentelyn ja muokkauksen [153]. Tutkimuksessa yleiskuvauksen laatiminen toteutettiin kirjallisuustutkimuksen keinoin ja vaatimusten kerääminen lomakekyselynä, koska vastausten luonne ja laajuus eivät tukeneet haastatteluiden tekemistä. Jäsentelyyn ja muokkaukseen käytettiin laadullista tarkastelua, kirjallisuusselvitystä ja vertailua.

Kirjallisuus- ja asiakirjatutkimuksella tuotettiin kyselyn, vertailun ja johtopäätösten vaatima teoria-aineisto. Toteutustapa, jossa käytettiin apuna määrällistä otetta, oli laadullinen survey-kirjallisuustutkimus, jossa aineistoa haettiin laajasti ja dokumentoitiin selkeästi. Lähteissä esiintyviä asioita verrattiin toisiinsa ja eroteltiin näissä esiintyvät yhtäläisyydet ja erot pohtien niiden merkittävyyttä. Tämä käsittely ei rajoittunut pelkästään lähteisiin, vaan mukaan otettiin tutkimuksen teossa esiin nousseita mielipiteitä ja perusteluja. [15; 22; 54; 134; 142 s. 42; 147] Sekundaarilähteiden käyttöä vältettiin, koska näkökulman aiheuttamia eroja primäärilähteeseen on vaikea havaita. Käyttö riippui siitä, tavoiteltiinko asian alkuperää, sen mahdollista kritiikkiä vai uusia sovelluksia. Lähteen ajantasaisuutta ei pidetty suoraan verrannollisena laatimisen ajankohtaan. Ajallisesti vanhat lähteet voivat olla valideja, mikäli aihealueessa ei ole tapahtunut muutoksista. [142, s. 43]

Kirjallisuustutkimuksen havaintoja tarkennettiin kyselyllä. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli mitata vastaajien näkemyksiä aihealueesta. [22; 147] Tutkimuksen toteutus kyselylomakkeella minimoi vastaustilanteen muutokset, koska vastaajat eivät saaneet aiheeseen liittyvää tietoa tutkijalta eikä vastaajat keskenään eriarvoiseen tilanteeseen asettavaa tilannetta pääsyt syntymään. Myös tutkijan omien näkemysten vaikutus vastaajiin minimoitui. [58; 143]

Kysely toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa löysästi rajatuilla avoimilla kysymyksillä etsittiin vastaajien näkemyksiä. Toisessa vaiheessa saatujen vastausten ja kirjallisuustutkimuksen teemoitellut kokonaisuudet pyydettiin asettamaan tärkeysjärjestykseen. Vastaukset käsiteltiin laadullisesti ja määrällisesti. Vastausten käsittely aloitettiin niiden purkamisella osiin eli ryhmittelyllä. Avoimien vaihtoehtojen osalta käsittely oli työläämpää ja tulosten saamisen kannalta epävarmempaa kuin kyselyn toisessa vaiheessa käytettyjen suljettujen vaihtoehtojen osalta. Löysä rajaus oli tarpeen, koska aihetta ei ole aiemmin tutkittu. Aineistoa ei paikattu tilastollisesti eikä keskivirhettä tarkasteltu muuten kuin ilmaisun kautta tapahtuvalla arvioinnilla. [58; 143; 147]

Saatujen havaintojen vertailu toteutettiin numeraalisesti. Vastaajien painopiste muodostettiin aihealueeseen keskeisesti liittyvistä toimijoista [132. s. 36–37], jolloin perusjoukko muodostui VHK:den johtotehtäviin sijoitetuista henkilöistä. [134; 147] Otos muodostui VHK:den päälliköistä, varapäälliköistä, joukkueiden ja suunnitteluryhmien johtajista. Kyselyn vertailuotoksen tuloksia ei käytetty. [58; 114] Otanta oli ihmismäärältään suppea joukko, joten kysely lähetettiin kaikille [147] Puolustusvoimien (PV) asianhallintajärjestelmän (PVAH) sähköpostilla. Kysely toteutettiin Webropol-ohjelmalla [157].

Tutkimuksen tarkoituksena oli löytää soveltuvin tilannekuvajärjestelmä. Tutkimuksen pohjaksi laaditun skenaarion (liite 5) tarkastelussa nousee esille ajattelumalli toimintojen epävarmuudesta; sotilaallisessa toimintaympäristössä täytyy jo lähtökohtaisesti varautua ongelmiin. Tämän vuoksi tutkimuksessa selvitettiin tiedonsiirron erilaisia mahdollisuuksia ja niiden soveltuvuutta tilannekuvajärjestelmän orgaanisen tiedonsiirtomenetelmän lisänä.

2.2 Keskeiset käsitteet

Koska aihealueen termeistä ei vallitse selkeää yksimielisyyttä, on käsitteiden määrittely oleellista ymmärtämisen kannalta. Tässä määritellään tiivistetysti kokonaisuuteen liittyvät keskeiset käsitteet, yksityiskohtainen määrittely on liitteessä 1.

Commercial off-the-shelf

Commercial off-the-shelf (COTS) tarkoittaa kaupallista tuotetta. Lähtökohta on teollisuuden tuottaman tekniikan integroiminen sotilaalliseen ratkaisuun lisäarvon, kuten kustannusten pienenemisen, saavuttamiseksi. Raja sotilas- ja siviilitekniikan välillä alkaa olla keinotekoinen. Taustalla on ideologia sotilaiden keskittymisestä ensisijaiseen tehtävään kaiken mahdollisen hankittaessa valmiina. COTS-laitteiden ominaisuudet ja sotilaallisen toimintaympäristön vaatimukset voivat olla liian kaukana toisistaan, esimerkiksi ulkoista suojaa (ruggerointi) täytyy kehittää moniin tuotteisiin. COTS-tuotteiden käytön laajuus sotilaallisessa toimintaympäristössä on muutenkin noussut esille. Esimerkiksi taktisten yhteyksien toteuttamisessa ollaan siirtymässä takaisin käyttämään pelkästään sotilaskäyttöön suunniteltuja ja valmistettuja järjestelmiä. [19; 26; 52; 61; 76]

Johtamisjärjestelmä

Johtamisjärjestelmä (JOJÄ) on kokonaisuus, joka muodostuu toimintatavoista, organisaatiosta henkilöstöineen ja heidän osaamisestaan sekä teknisistä rakenteista. JOJÄ:n tehtävänä on auttaa keräämään oleelliset tiedot, esittää ne analyysia varten ja mahdollistaa jakamisen. Koska JOJÄ:n käyttäjissä on erotettavissa eri tasoja, tulisi myös laitteiden ja sovellusten olla mukautettavissa. JOJÄ:n taistelunkestävyydellä tarkoitetaan toimintakyvyn säilyttämistä vihamielissä ja epäluotettavassa ympäristössä sekä toipumista vastustajan vaikutuksesta. [49; 59; 61; 64; 129; 158] JOJÄ ja **tilannekuvajärjestelmä** eivät ole synonyymejä tai toistensa kilpailijoita. Yleisesti tilannekuvajärjestelmä on JOJÄ:n osa, jolla avustetaan tilanteen ymmärtämistä [53, s. 73]. Tutkimuksessa tilannekuvajärjestelmä käsitetään osaksi suurempaa kokonaisuutta, jota voidaan kuitenkin käyttää omaan tarkoitukseensa melko itsenäisesti. Toisin kuin usein mielletään, **käytettävyys** ei liity pelkästään tietojärjestelmiin, vaan se kuvaa yleisesti tuotteen

käyttämisen sujuvuutta eri osa-alueilla. Järjestelmien integroimisen seurauksena organisaatioita on saatu madallutettua, mutta samalla riippuvuus järjestelmistä kasvaa. Tutkimuksessa selvitetään myös vaihtoehtoisten toimintojen soveltuvuus. Järjestelmälle asetettavia vaatimuksia voi lähestyä todella monelta eri kannalta johtuen moninaisista käyttötarkoituksista ja -tavoista. [8; 39; 44; 84]

Sotilaallinen toimintaympäristö

Sotilaallisella toimintaympäristöllä ei tarkoiteta pelkästään sotaa. Toimintaympäristön käsitteen määritelmään kuuluvat kaikki ne osa-alueet, joissa voidaan joutua toimimaan. Koska Suomen puolustusjärjestelmä on luonteeltaan dynaaminen, eli se pyrkii vastaamaan aina kulloiseenkin uhkaan, kattaa sotilaallinen toimintaympäristö normaaliolot, häiriötilanteet ja poikkeusolot, sisältäen myös sodan. Toimintaympäristö on suuressa muutoksessa sodankäynnin osalta. Joukot pienenevät ja teknistyvät liikkuvuuden ja vastuualueiden kasvaessa, eli toiminta muuttuu entistä hajautuneemmaksi. [61; 64; 68; 78; 104; 112; 127] Tutkimuksessa **hajautunut ryhmitys** tai toiminta, ymmärretään tilanteeksi, jossa johtaminen ei ole mahdollista henkilökohtaisesti eikä toimintoja voida toteuttaa toisia tukien, johtuen pitkistä välimatkoista. Välimatkan pituutta on mahdotonta määrittellä konkreettisesti, koska sotilaallisessa toimintaympäristössä monet muut seikat ovat usein tärkeämpiä viiveiden muodostumiseen.

Suorituskyky

Suorituskyky on kykyä suoriutua jostakin ja arviointi on subjektiivista riippuen valitusta näkökulmasta. Suorituskyky on asetettujen tavoitteiden ja aikaan saatujen tulosten suhde mahdollisuuksien rajoissa tietyssä tilanteessa, tiettyjen olosuhteiden vaikutuksessa. Sotilasjoukon suorituskyvyn muodostumisen osa-alueet sotilaallisessa toimintaympäristössä ovat: joukon toiminnan mahdollistavat suunnitelmat, käyttö- ja toimintaperiaatteet, henkilöstön osaaminen ja riittävyys, materiaalin sopivuus, infrastruktuurin ja tukeutumismahdollisuuksien olemassaolo ja soveltuvuus. [13; 35; 39; 61; 96; 127]

Tieto

Tieto on päätöksen teon perusta. Jotta päätökset voivat olla mahdollisimman oikeita, tulee niiden perustua mahdollisimman oikeaan tietoon. Tiedon määrä on kääntynyt pääläelleen; ongelmana on oikean tiedon löytäminen päätöksenteon tueksi valtavan tietomäärän seasta. Tämä ei tarkoita automaattisesti hyödyllisen tiedon lisääntymistä, kyseessä on tiedon saatavuuden paraneminen. Verkottumisen myötä tietoon pääsee helpommin käsiksi vanhojen rajojen yli, mutta ihmisen fysiologinen tiedon omaksumiskyky ei ole parantunut. [28; 31; 49; 80; 101; 104; 105; 112; 129; 158] Käsitteenä **kommunikointi** kattaa kaikki toimet tiedon vaihta-

miseen muiden ihmisten kanssa. Kommunikointi on prosessi tiedon luomiseen, ylläpitämiseen ja muuttamiseen. Asioiden esittäminen ja korostaminen sovittujen sääntöjen mukaan helpottaa ymmärtämistä ja taas toisaalta vähentää väärinkäsityksiä. Ollakseen arvokasta tulee kommunikoinnin olla tavoitteellista kahteen eri suuntaan: antamista ja saamista. [101; 105; 132; 156] Tässä tutkimuksessa kommunikoinnilla ymmärretään tilannekuvaan kuuluvien tietojen vaihtaminen ja jakaminen.

Verkostokeskeisyys

Arvioissa tulevaisuuden sotilaallisesta toimintaympäristöstä korostuvat verkostokeskeisyys ja tiedon hallinnan merkitykset. Vanha sanonta ”tieto on valtaa” näyttää nousevan entistä osuvammaksi. Tietojen yhdistely ja keskinäinen keskustelu kehittyy mahdollisuudeksi toimia. Suomalainen sotataidollinen ajattelu on siirtymässä, ja on osittain jo siirtynyt, kohti verkostokeskeistä sodankäyntiä. Sen edellyttämän verkoston muodostumiseen (teknisesti) menee vielä paljon aikaa. Verkostokeskeisyyden keskeinen tavoite on havainnon ja asevaikutuksen välisen ajan vähentäminen samalla optimoiden resurssien käyttö. Ehkä tärkein kehitettävä kohde on korkea tilannetietoisuus, jonka tavoitteena on informaatioylioiman saavuttaminen taistelukentällä. Tätä ei ole tarkoitettu vain ylimmän johdon työkaluksi vaan koko organisaation läpileikkaavaksi toimintatavaksi. [18; 19; 25; 59; 61; 66; 78; 101; 107; 128; 129; 144]

3. TILANNEKUVAN TUOTTAMISEN TEKNOLOGIAT

Toiminta ja sen kehittäminen nähdään usein teknologian näkökulmasta, näin ollen päämääränä on saada aikaan teknisesti mahdollisimman hyvä laite, jolloin tekniset määritykset asettavat ehdot sen käyttäjälle. Tällöin sinänsä hyvän laitteen käytettävyyks voi olla huono, tai päinvastoin. [61, s. 27; 130, s. 39; 156, s. 181] Teknisesti asennoituvien henkilöiden, jotka usein laativat käytettävät tuotteet, täytyy saada riittävästi ohjausta käyttäjien puolelta. Tällaisesta toiminnasta saatava hyöty voi olla molemminpuolista ja käytännön tulokset merkittäviä. [3]

Tiedon määrän kasvamisen ongelmat johtuvat osittain tiedon jakamisen helpottumisesta. Saman tiedon tuleminen monien eri välineiden kautta useilta toimijoilta voi johtaa rutiinien ja sovittujen käsittelymallien sivuuttamiseen. Tähän voidaan vaikuttaa menettelytapojen, ohjeistusten ja käytäntöjen yhtenäistämällä. Myös epävirallisten menetelmien käyttäminen on huomioitava niiden tuomien mahdollisuuksien vuoksi (esimerkiksi chatin käyttäminen). [18, s. 5; 76, s. 34–35, 37] Sotilas- ja siviilikäytössä tekniikalla tehostetaan omaa toimintaa ja ympäristön ongelmien voittamista. Sotilaallisessa toimintaympäristössä teknologialle on lisäksi kaksi muuta tarkoitusta: oman teknologian puolustaminen ja vastustajan teknologiaan vaikuttaminen. [5, s. 35]

Digitaalisuus on nykyään lähtökohta tietoisuuden muodostumiselle. Vaikka siirtyminen digitaalisuuteen on merkittävä ja toimintamalleja muuttava vaihe, ei kaiken perusta ole muuttunut, materiaa ei edelleenkään kyetä muuttamaan biteiksi. Digitaalisuuden suurimmat hyödyt ovat datan pakkaaminen ja tiedonsiirron jälkeen mahdollisuus virheenkorjaukseen sekä niiden käyttöön tarkoitettut apuvälineet, sisältäen tiedonsiirtoverkot. Tämä on huikea muutos verrattuna esimerkiksi faksiin, mutta ei silti muuta ohjauksen tarvetta. Tekniikka ei kuitenkaan ole poistanut datan monitulkintaisuutta tai vähentänyt inhimillisen toimijan osaamisen merkitystä [104; 148, s. 543], vaan painopisteen siirtyminen tekniikasta toimintaan on vahvasti käynnissä. Yhtenä esimerkkinä muutoksesta on termin Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (C4ISR) sijaan yhä useammin käytettävä verkostokeskeinen puolustus (Network Centric Warfare, NCW tai Network based Defence, NED) [112, s. 88].

Yhteistoiminnan vaikeus näyttää lisääntyvän tilanteen monimutkaisuuden ja siihen liittyvien osapuolien korkean lukumäärän seurauksena. Samalla tämän yhteistoiminnan/koordinaation tärkeys kuitenkin kasvaa. Kun tähän yhdistetään sotilaallisen toimintaympäristön haasteet (hajautuneisuus, nopea sykli ja nopea tempo), täytyy johtamisjärjestelmän rooliin ja mahdolli-

suuksiin kiinnittää entistä enemmän huomiota. [19, s. 15] Tilannetietojärjestelmien pitäisi helpottaa johtajaa tekemään päätöksen eri tietojen yhdistelyyn pohjautuen [129, s. 8]. Ohjelmistojen ja laitteiden käytössä COTS-tuotteiden käyttö näyttäisi entisestään lisääntyvän [94, s. 525].

Erilaisten johtamisjärjestelmien kehittämiseen käytettävien resurssien määrä ei paranna suorituskykyä automaattisesti, mutta niiden oikealla käytöllä tiedot saadaan esitettyä havainnollisemmin. Käytettävien järjestelmien lisäksi oleellinen osa ovat järjestelmän hallintaan liittyvät työkalut, joissa sotilaallisessa toimintaympäristössä ollaan edellä kävijöitä. [19, s. 58, 59]. Järjestelmän toimivuus eri pisteissä yhteyksien toimiessa, tai niiden puuttuessa, ei saa muodostua toiminnan rajoitteeksi enää nykyään. Jokaisen solmun on kyettävä paitsi julkaisemaan, myös välittämään tietoa. Sidotut yhteydet pitää pystyä vaihtamaan automaattisesti toiseen solmuun esimerkiksi virhetilanteissa tai yhteyksien optimoinnin kannalta. [59, s. 61]

Tietojärjestelmä on tietoteknisten teknologioiden ja tekniikan olemassaolon tarkoitus. Tietojärjestelmä koostuu ihmisistä, tietokone- ja tiedonsiirtolaitteista sekä toimintoihin ja kokonaisuuksien yhdistämiseen liittyvistä prosesseista ja toiminnoista. Tietojärjestelmän tarkoituksena on tehostaa jotakin tiettyä toimintaa. Tietojärjestelmien yleinen jako perustuu niiden näkökulmaan tiedosta. Järjestelmät jakautuvat näin datajärjestelmiin, informaatiojärjestelmiin ja tietämysjärjestelmiin. [92, s. 13–14; 136, s. 5] Sotilaallisessa toimintaympäristössä johtamisjärjestelmäkokonaisuus käsittää kaikki tietojärjestelmän osat, mutta toiminnallisuksiensa puolesta se on tietojärjestelmää kuvaavampi termi. Käyttäjän ja sovelluksen mahdollistava osa on käyttöliittymä. Graafisesti toteutettu käyttöliittymä koostuu ikkunoista, valikoista, kuvakeista ja niiden välisistä vuorovaikutustavoista [56, s. 7]. Tiedon visualisoinnin käyttäminen voi lisätä tilannetietoisuutta edellyttäen kommunikoinnin käytäntöjen, esitystavan ja käytettävien symbolien yhtenäisyyttä. Tämä voi olla ongelmallista mahdollisuuksien monimuotoisuudesta johtuen. [85, s. 109]

Tiedon esittämisen suhteen yksinkertaisin jaottelu on jakaa asiat kahteen osaan: ulottuvuuteen ja rakenteeseen. Huotari on muokannut Schaidermanin visualisoinnin jaottelua seitsemään ominaisuuteen yhdistämällä kaksi ominaisuutta ja lisäämällä yhden. [30, s. 28–29] Tämä jako on toimiva, koska monissa tapauksissa listaus on pitkä ja osa esitellyistä ominaisuuksista tutkimukseen liian yksityiskohtaisia. Huotarin [30] muokkaama, hiukan supistettu ja suomennettu, luettelo tietojärjestelmän ominaisuuksista näyttää seuraavalta:

- Näkymä on selkeä ja orgaaninen.
- Hakeminen on mahdollista avainsanoilla ja selaamalla.

- Tärkeän tiedon tarkentaminen/suurentaminen ja epäkiinnostavan rajaaminen pois on mahdollista.
- Primääri tieto on nähtävissä/selvitettävissä.
- Riippuvuussuhteet ja valitun tiedon paikka ovat nähtävissä.
- Esitystapa on toteutettu selkeästi ja yksinkertaisesti esitystapa, epäolennaisuudet eivät nouse korostetusti esille.
- Tarjolla on muutakin tietoa, jota ei ole pakko ottaa mukaan esitykseen.
- Asetukset saa tallennettua, linkkejä saa luotua.

Kommunikointiin sotilaallisessa toimintaympäristössä on jo olemassa varsin pitkälle kuvattu järjestelmä: sotilaalliset merkit ja lyhenteet (SML) [133]. Koska merkistö on virallisesti kuvattu ja vahvistettu käyttöön, tulee sen olla tilannekuvan esittämisen pohjana, vaikkakin loogisesti tarkasteltuna nämä merkit vaikuttavat täysin mielivaltaisilta. Nehän eivät kuvaa asioita tunnistettavilla symboleilla, kuten vaikkapa panssarivaunun figuuri (motivoitu symboli), vaan motivoimattomilla symboleilla [132, s. 137]. Kun esitysjärjestelmän tarkoitusta ja toteutusta miettii yhdessä, pitää sen keskittyä kaikkein vaikeimpien tehtävien esittämiseen. Tällaisia tilanteita ovat tiedon luokittelu, päätöksen tekeminen, perustelu ja ongelmanratkaisu [112, s. 94]. Tämän toteutuminen vaatii tiedon siirtämisen suurella kapasiteetilla mahdollistavien laitteiden yleisyyden lisääntymistä. [129, s. 8].

Nykyisen tietoliikenteen nopean kehityksen nähdään jatkuvan. Sotilaallisten ratkaisujen toteuttaminen räätälöidyllä tekniikalla tulee vähenemään pääsääntöisesti COTS tai yhteiskunnallisten ratkaisujen ja tekniikan lisääntyessä. Internet Protocol (IP) -tekniikan keskeisyys on merkittävä, eikä se näyttäisi ainakaan pienenevän. Verkkojen peitteisyys tulee yleisesti kasvamaan käytettäessä yhä enemmän langattomia verkkoja. Tiedonsiirron ja saatavuuden priorisoimiseksi useat verkot tulevat limittymään. [61, s. 6; 78, s. 185; 158, s. 18–19]

Tietojen välittäminen eri pisteissä sijaitsevien asemien välillä on tietoliikenteen tehtävä [16, s. 18]. Kaikessa tiedon siirtämisessä, eli tietoliikenteessä, tieto täytyy saada muutettua jollakin tavalla sellaiseen muotoon, että se saadaan lähetettyä ja vastaanotettua. Alkuperäinen hyötysignaali sisällytetään, eli moduloidaan, kantaaltoon. Tiedonsiirtoyhteyden toisessa päässä tieto haetaan kantaaltojen joukosta, eli demoduloidaan. [118, s. 9, 17] Käytettävä modulointi riippuu tarvittavan etäisyyden saavuttamisesta. On luonnollisesti eri asia onko tarve saada tieto tietokoneen sisäisen väylän (mm), huoneen lähiverkon (m) tai vaikka kaupunkien välisen runkoverkon (>10 km) kantamalle. [16, s. 18–19] Käyttäjän on mahdotonta tietää, millä tavalla hänen käyttämänsä yhteys muodostetaan. Esimerkiksi matkapuhelimella soittaessa yhteys

tukiasemalta eteenpäin voi olla muodostettu linkillä, valokuidulla, koaksiaali-, kuparikaapelilla tai näiden yhdistelmällä. [117, s. 92]

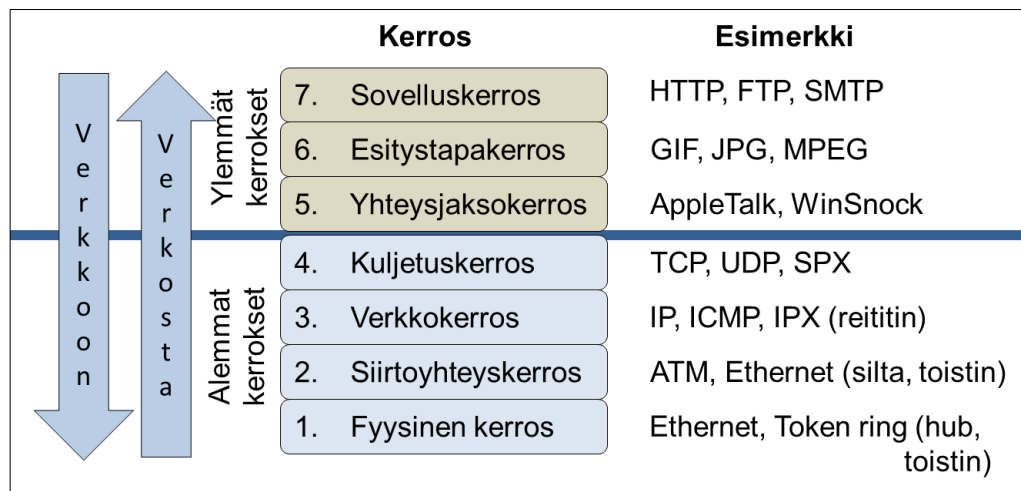
Tiedonsiirto voi olla yksisuuntaista, vuorosuuntaista tai kaksisuuntaista. Yksisuuntaisessa tiedonsiirrossa (simplex) tietoa siirretään vain yhteen suuntaan, esimerkkinä televisiolähetykset. Lähetys lähetetään ja vastaanotetaan, sitä tai osaa siitä ei lähetetä takaisin, siihen ei vastata. Vuorosuuntaisessa tiedonsiirrossa lähettäjä varaa koko kaistan, mutta lähettäjän ja vastaanottajan roolit vaihtuvat tarpeen mukaan. Kaksisuuntaisessa tiedonsiirrossa tietoa lähetetään ja vastaanotetaan samaan aikaan. Tämä voidaan toteuttaa symmetrisesti tai asymmetrisesti. Symmetrisessä tiedonsiirrossa kaksisuuntainen tiedonsiirto on symmetriassa keskenään, eli lähetys ja vastaanotto tapahtuvat samalla nopeudella. Liikenne pysäytetään, kunnes vastaanottaja saa tiedon. Tämä vaatii aina kuittauksen lähettämisen vastaanotetusta tiedosta. Asymmetrisessä tiedonsiirrossa toinen suunta on nopeampi. Tietoa lähetetään välittämättä siitä, saako vastaanottaja sitä, kanava nähdään äärettömänä. Tästä esimerkkinä on hyvin yleisesti käytössä oleva Assymmetric Digital Subscribers Line (ADSL) -tekniikka. [14; 77, s. 9–10; 146, s. 14]

Tiedonsiirron protokollat ja kytkentäisyys

Tiedonsiirrossa (tietoverkoissa) toiminnan ja sanomien rakenteiden määrittelyt ovat nimeltään protokollia eli yhteiskäytäntöjä. Protokollat lisäävät lähetukseen tunnistetietoja, joita tarvitaan tiedon toimittamisessa perille. Tietoliikenteen eri kerroksille tarvitaan kullekin omat protokollansa, joiden ei tarvitse olla samoja. Tyyppejä on kahta: yhteydellisiä ja yhteydettömiä. Tiedonsiirron toteuttaminen siirtotiellä riippuu siirrettävästä tiedosta ja verkosta, jossa se tehdään. Yhteydellinen yhteys ei ole jatkuvasti olemassa, vaan se avataan tarvittaessa. Se muodostuu yhteyden avaamisesta, tiedon siirrosta ja yhteyden purusta. Yhteydettömässä yhteydessä erillistä yhteyden avaamista ja sulkemista ei tehdä. Tieto vastaanottajan olemassa olosta ja valmiudesta vastaanottoon riittää. Tämä tapa soveltuu hyvin pienen ja suhteellisen satunnaisen tiedonsiirron tarpeisiin. [14; 122, s. 16–17, 142] Tiedonsiirron arkkitehtuureista puhuttaessa tarkoitetaan toiminnallisuuksia, ei tarkkaan kuvattuja fyysisiä ominaisuuksia. Arkkitehtuuri ryhmitellään toiminnallisuuksien mukaan, kyseessä on suunnittelu- ja toteutusperiaatteiden kuvaus. [116, s. 53, 54, 394; 122, s. 18–19]

Verkkojen toteutuksen teknisten periaatteiden kuvaamiseksi on määritelty yhteinen malli nimeltään Open Systems Interconnection (OSI). OSI-mallia ei ole käytetty, ainakaan laajasti, toteutuksen perustana vaan referenssinä toteutuksia suunniteltaessa. Malli kuvaa tiedonsiirron

sovelluserroksina. Jokaisella kerroksella on tiedonsiirrossa oma tehtävä, sen mahdollistamat laitteet ja sovellukset. Mallilla pystytään kuvaamaan kaikki verkkotekniikat. [7, s. 30–31] Kuvassa 3 on OSI-kerrosmallin periaatteet.



Kuva 3. OSI-kerrosmalli [7, s. 32, 35, 42–48; 14, s. 11]

OSI-mallin ollessa referenssinä hyvin keskeinen, on käytännön protokollapinoista käytettävien, ja käytetyin, Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (TCP/IP). TCP/IP-arkkitehtuuri rakentuu neljästä kerroksesta, joista löytyy vastaavuuksia OSI-malliin. [7, s. 31; 13, s. 6–7; 122, s. 19–20] Taulukossa 1 on kuvattu TCP/IP-arkkitehtuurin kerrokset.

Taulukko 1. TCP/IP-arkkitehtuurin kerrokset [14, s. 6–7]

Kerros	Tehtävä
1 Liittymäkerros	Määrittää isäntäkoneen Internet-verkkoon liittymisen tavan.
2 Internet-kerros	Toteuttaa tiedonsiirron verkossa.
3 Kuljetuskerros	Tiedon siirtäminen yhteyden avulla
4 Sovelluskerros	Tarjoaa palvelut, kuten tiedonsiirron ja sähköpostin.

Piirikytkentäinen tiedonsiirto (circuit switched, CS) varaa yhteyden, ja tämä sama reitti on varattu molempien osapuolten käyttöön. Varattua kapasiteettia ei jaeta verkon muille käyttäjille, riippumatta käytön asteesta. Piirikytkentäisen tiedonsiirron heikkous on juuri sen staattisuus; käyttämätöntä resurssia ei voida kohdentaa hyötykäyttöön. [55, s. 6; 119, s. 17–18] Virtuaalisessa piirikytkennässä yhteyden muodostaja ottaa yhteyttä verkkoon, joka suorittaa reitityksen ja jakaa tunnukset osapuolille. Verkon aktiivilaitteet voivat muuttaa reittiä säilyttäen pakettien alkuperäisen järjestyksen tunnusten perusteella. Varsinaista resurssin varausta ei tehdä, vaan tiedonsiirron laadulliset seikat, esimerkiksi yhteyden tiedonsiirtonopeus, sovitaan.

Sanomakytkentäisessä tiedonsiirrossa sanoma reititetään kulloisenkin verkon pisteen ehtojen mukaisesti. Reititin voi lähettää sanoman jollekin muulle kuin alkuperäiselle reitille. Sanomat on varustettu osoitteella, jonka perusteella ne osataan lähettää oikealle vastaanottajalle. Jokainen siirrettävä jakso voidaan lähettää eri kautta, ja ne voivat saapua perille eri järjestyksessä. Koska koko sanoma on saatava muistiin ja sen virheettömyys tarkastettava ennen eteenpäin lähettämistä, kuormittaa se aktiivilaitteita, koska koko viesti on puskuroitava muistiin. Pakettikytkennässä suuret sanomat paloitellaan pienempiin siirtojaksoihin, joihin kaikkiin kopioidaan alkuperäiset osoitetiedot. Pakettien reitittäminen toteutetaan toisistaan riippumatta, ja vastaanottaja kokoaa ne takaisin yhteen. Esimerkiksi Internet perustuu pakettikytkentään, ja reitityksestä vastaavat verkossa olevat reitittimet. [14; 122, s. 96]

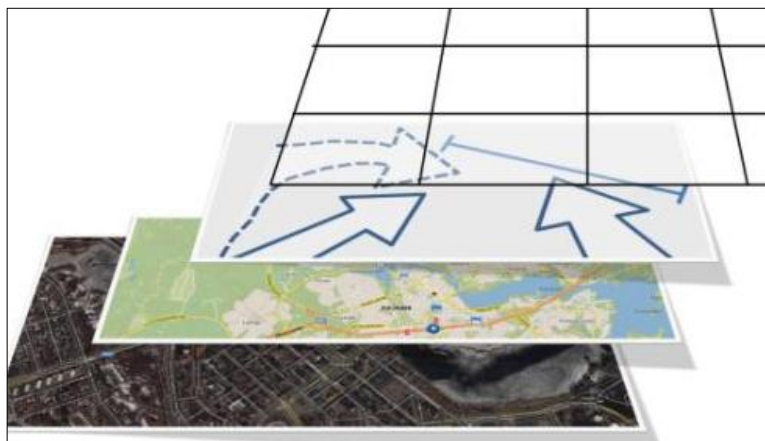
Paikkatietotekniikka

Nykytekniikka tarjoaa paljon erityyppisiä sijaintitietoon perustuvia palveluita (englanniksi Location-based Services, LBS), eikä käyttäjä ole enää pelkkien koordinaattien varassa. Usein karttapalvelu toteutetaan digitaalisessa muodossa olevan kartan päälle sijaintitiedon esittämisenä [100, s. 71]. Paikkatietotekniikan (Geographical Information System, GIS) ja sen sovelusten kehittyminen näyttäisi jatkuvan edelleen kohti helpompaa käyttöä ja yleisiä työkaluja tukevaksi [94, s. 525]. Digitaalinen kartta on GIS:n perusdata, joka muovaa palveluiden ja toteutusten suuntaa. Se sisältää maantieteelliset ja ulottuvuudelliset referenssit käytettävän paikkatietosovelluksen hyödynnettäväksi. [100, s. 40, 73, 83].

Paikkatietoaineisto voidaan määritellä dataksi, joka on määritelty sijainnin suhteen. Tämä määrittely voi olla pysyvä tai muuttuva. Se koostuu ulottuvuudellisesta (spatial) komponentista ja ominaisuuksia kuvaavasta attribuuttitiedosta. Ulottuvuudellinen komponentti muodostuu geometriasta, koordinaatistoista ja mahdollisista topologisista tiedoista. [100, s. 14–15] Paikkatietoaineiston erot ”tavalliseen dataan” ovat sen ulottuvuudellisissa komponenteissa, mikä tekee siitä myös monimutkaisemman ja vaikeamman käsitellä. Paikkatiedon meta-data sisältää tietoja esimerkiksi muuttujien määrittelystä, mittauksesta ja mittakaavasta sekä mahdolliset paikkatietoaineiston täydennykset. [100, s. 36, 43]

Paikkatietoaineiston koostumus perustuu kerroksiin, jotka ovat eri kokonaisuuksista muodostettuja, eroteltuja osioita, joita voidaan tarkastella myös päällekkäin. Kerrokset liittyvät toisiinsa mittakaavan ja sijaintitietojen suhteen. Kerrosten jaottelusta tai tarkoituksista ei ole yhtä selkeää käytäntöä, vaan se vaihtelee käytön ja järjestelmän mukaan. [34, s. 46; 100, s. 32]

Kuvassa 4 on kuvitteellinen esimerkki eri kerroksista. Kerroksista puhuttaessa yksi pitkään käytössä ollut sovellus on erilaisten tilannetietojen esittäminen kartan päällä kalvopiirroksilla.



Kuva 4. Kuvitteellinen esimerkki paikkatietoaineiston kerroksista

Yhdysvaltalaiseen Global Positioning System (GPS) -navigointijärjestelmään nojautuva kehitys jatkuu voimakkaasti. GPS:n käyttöä PV:ssaa rajoittaa se, että sen omistaa ja hallinnoi vain yksi valtio toisin kuin vaikka yhteiseurooppalaisen Galileo-järjestelmän. [118, s. 133; 158, s. 133] GPS perustuu 21 varsinaiseen satelliittiin ja kolmeen varasatelliittiin maata kiertävällä radalla noin 20 000 kilometrin korkeudella. Kaksiulotteinen paikkatieto vaatii päätelaitteelta kolmen satelliitin näkemisen, kolmiulotteisuus vähintään neljän. Paikkatieto saadaan määritettyä päätelaitteen ja satelliittien välisen kuluaikaviiveen avulla, jota verrataan järjestelmän atomikellon aikaan. [118, s. 143] GPS:n ja muiden paikantamisjärjestelmien käyttö on hyödyllistä, mikäli täytyy ilmoittaa usein sijaintitieto tai suunnistaa paikasta toiseen. Tällöin on kuitenkin tiedostettava sen häiriöalttius, katveet ja omistajan mahdollisuudet rajoittaa sen toimivuutta tai tarkkuutta.

Paikkatietoaineistoa voidaan hyödyntämisen lisäksi myös kerätä mobiililaitteilla [100, s. 108]. Erilaiset kaupallisten langattomien telekommunikaatio palveluiden käyttämät palvelut eivät kuitenkaan ole paikkatietopalveluita vaan sosiaalisen median tai vastaavan sovelluksia, joita käytetään esimerkiksi kännykällä. Suljetussa mobiilijärjestelmässä (kts. luku 3.1) on mahdollista päätelaitteiden sijainnin esittäminen karttapohjalla [155]. Tämä vaatii kuitenkin erillisen kenttäjohtamisjärjestelmäohjelmiston, sitä tukevat päätelaitteet ja tukiasemaan tehtävät asetusten muutokset. Palvelu on nimeltään viranomaiskenttäjohtojärjestelmä (VIKE). [87] Suomessa käytössä oleva järjestelmä mahdollistaa oman sijainnin lähettämisen GPS tekniikkaan perustuen viestinä. [95; 136] Tämän toiminnon tuoma lisäarvo on lähes olematon. Sijaintipeitteistöjen käytöllä saavutetaan ehkä jopa nopeampi ja turvallisempi lopputulos. Usein paikannustekniikkaa on esitetty saatavaksi jokaiselle tasolle [129, s. 8] liikkuvuuden perusteella,

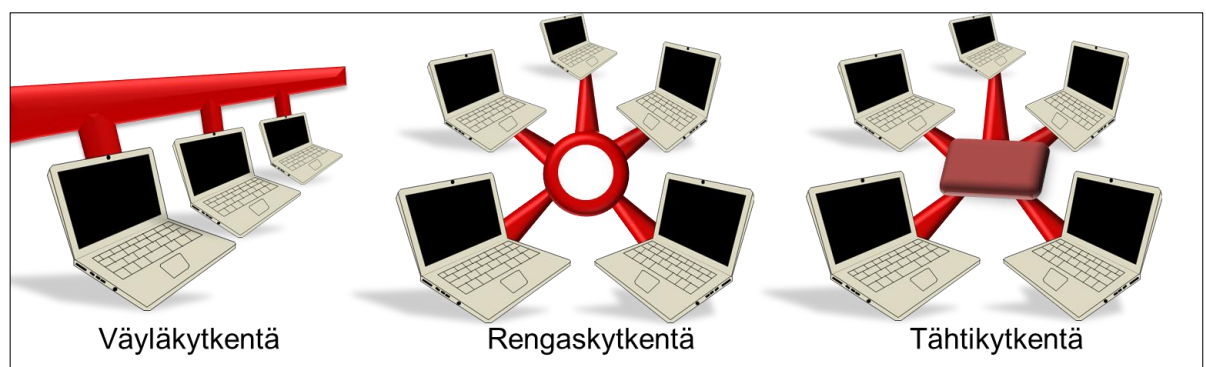
mikä nopeuttaa paikantamisjärjestelmien käyttöönottoa ja kehittämistä eri tasoilla [158, s. 184].

3.1 Tietoverkkojen toteutusmahdollisuudet

Verkostopuolustuksen, tai verkostokeskeisen sodankäynnin, yksi keskeinen tekijä on järjestelmien järjestelmä (System of Systems, SoS) jossa kaikki taistelukentän sensorit ja asejärjestelmät saadaan liitettyä yhteen, jolloin ne muodostavat yhdessä kokonaisuuden lähentäen joukkojen informaation vaihtoa, koska sijainnilla ei ole enää niin suurta merkitystä. Parhaimmillaan tämä tiedonvaihto lisää tilannetietoisuutta ja nostaa kokonaisuuden suorituskyvyn suuremmaksi kuin järjestelmien summaksi [25, s.1; 78, s. 31]. Verkosto ei ole käytettävissä ilman verkkojen välisiä yhteyksiä, eikä verkko sen päätelaitteiden välisiä yhteyksiä [19, s. 108], joten tässä suhteessa erilaisten johtamisjärjestelmien osalta ei voida toimintaa suunnitella vain ensisijaisen yhteyden varaan.

Verkkotopologiat

Verkon laitteiden kytkentätapa, eli yhdistäminen, on topologia. Tämä toteutus vaihtelee yksinkertaisimmillaan kahdesta laitteesta ja ne yhdistävästä kaapelista monimutkaiseen, kaikkia mahdollisia kytkentätapoja sisältävään verkkoon, kuten Internetin osakokonaisuuksiin. Yleisimmät topologiat verkoissa ovat tähti-, rengas- ja väyläkytkentä. [14; 119] Eri topologioiden toteutuksia on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Erilaiset topologiakytkennät [14, s. 67–70]

Tähtikytkennässä yhteys muodostetaan aina keskuksen (concentrator, hub) kautta yksikköön. Keskus muodostaa yhteyden haluttuun vastapuoleen toimien välittäjänä. Keskitin voi olla toistin tai aktiivilaite. Keskus ja yksiköt muodostavat ryppään. Keskuksen ollessa aktiivilaite osaa se optimoida verkon käyttöä ja myös ohjata toistimien toimintaa. [14; 77, s. 11–12; 119,

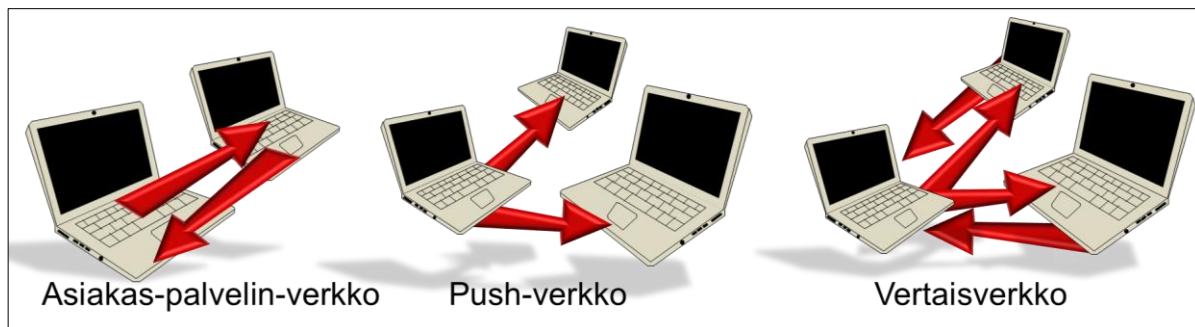
s. 32] Tähtikytkennästä esimerkkinä on puhelinsisäjohtoverkko, jossa tilajakamosta menee oma johdinpari jokaiselle pistorasialle. [70, s. 102–103]

Rengaskytkennässä jokainen laite on yhteydessä naapureihinsa. Laitteet ovat verkon täysivaltaisia jäseniä, eikä liittymiseen tarvita erillisiä keskuksia. Verkon yhteyskäytäntö huolehtii kanavanvarauksen loogisuudesta ja verkon toimivuudesta. Tiedonsiirto tapahtuu yleensä vain yhteen suuntaan. Puhdas rengaskytkentäisyys on harvinainen: käytännön syistä usein päädytään jonkinlaiseen yhdistelmään, esimerkiksi jokin yksi laite toimii koordinaattorina ja huolehtii myös liikenteen uudelleen käynnistämisestä virheen jälkeen. [14; 77 s. 12; 119, s. 32]

Väyläkytkennässä kaikki laitteet on kytketty samaan väylään, ja ne seuraavat liikennettä osallistuen siihen. Laitteiden keskinäisellä sijainnilla ei ole merkitystä, verkon tieto saadaan oikeille osapuolille osoitetiedon perusteella. Seuraavalle kerrokselle välitetään vain osoitetiedon mukaiset osat. Väyläkytkentä pyrkii laitteiden samanaikaisuuteen. Ethernet on tunnetuin väyläkytkentää käyttävä toteutus. [14; 77 s. 11; 19, s. 32] Täysin kytketyssä eli mesh-toteutuksessa kaikkien laitteiden välille on kytketty yhteys. Yksiköt voivat kommunikoida riippumattomasti, koska kaikilla on oma yhteys eikä viestejä tarvitse reitittää. Topologia on hyvin vikasietoinen, mutta kallis toteuttaa. [77, s. 12–13; 113]

Käytännön toteutuksessa pelkästään yhden topologian käyttäminen ei käytännössä ole mahdollista. Väyläkytkentään liittyy ongelmia kanavanjaon suhteen, rengaskytkennässä jokin laite pitää nostaa johtajaksi, jne. Mikäli puhutaan suuremmasta verkosta, on toteutuksessa aina usean eri topologian elementtejä. Tähtiväylä- ja tähtirengaskytkennät ovat hyvin yleisiä. Tällöin puhutan epäsäännöllisestä topologiasta. [14; 77, s. 13; 113] Topologian käyttöön vaikuttaa myös verkon, tai sen osan, tarve. Rengasmalli on toimiva runkokaapeloinnissa, mutta kiinteistöjen verkossa tähtikytkentä on soveltuvampi. [1, s. 13]

Kaikkien laitteiden keskinäisen kommunikoinnin (verkottuminen, tiedonsiirron edellytys) voidaan katsoa muodostuvan useasta eri periaatteesta. Kun tarkasteltavaksi näkökulmaksi otetaan tiedon jakaminen, on käytettävissä tyypillisesti kolme tapaa: asiakas-palvelin (client/server), push- ja vertais- (Peer-to-Peer) verkot. Verkossa (aktiivi)laitteet muodostavat sopivan reitin verkon sisällä kunkin tarpeen mukaan. [80, s. 15, 17] Tyypilliset verkkoratkaisut löytyvät kuvasta 6.



Kuva 6. Erilaiset tyypilliset verkkoratkaisut [79, s. 16]

ATM ja STM

Synchronous Transfer Mode (STM) soveltuu käytettäväksi piirikytkentäiseen yhteyteen, koska se on verkkoresurssien käyttämisen suhteen stabiili. STM järjestää aina kaiken siirrettävän datan vakiokokoisiiin kehyksiin, joissa sijaitsevat myös osoitetiedot. Asynchronous Transfer Mode (ATM) puolestaan kykenee käyttämään verkkoresursseja dynaamisesti soveltuen hyvin vaihtelevien data-pakettien siirtämiseen. ATM perustuu datapaketteihin eli soluihin. Yksi solu pitää sisällään otsikkokentän ja informaatiokentän. Nämä solut välitetään kytkimien välillä. ATM toimii kytkentäkerrosperiaatteen mukaisesti. [119, s. 44–47; 122, s. 220–221]

Frame Relay

Frame Relay (FR) on kansainvälisten instanssien (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T ja American National Standards Institute, ANSI) toimesta spesifioitu tekniikka, joka ei kuitenkaan ole kiinteästi määritelty verkko vaan voi koostua useista elementeistä. FR soveltuu hyvin purskeisen datan välittämiseen sen kehyksen pituuden ollessa dynaaminen. FR-verkko koostuu päätteistä (Data Terminal, DT) ja solmuista (esimerkiksi reitittimet ja palvelimet). Esimerkiksi General Packet Radio Service (GPRS) -palvelussa käytetään FR-siirtoverkkoa Global System for Mobile Communications (GSM) tukiasemajärjestelmän ja Serving GPRS Support Node (SGSN) -elementtien välillä. [119, s. 47–48, 160]

IP-verkko

TCP/IP-protokolla on avoin standardi, jota voidaan käyttää ja kehittää vapaasti [109, s. 6]. IP on suunniteltu yhteyskäytännöksi pakettikytkentäisiin, yhteydettömiin, verkkoihin. Protokolla välittää paketit eri verkkojen osista toisiin niiden ollessa kytketty yhteen. Lähetetyt paketit ohjataan vastaanottajalle reitittimien toimesta tilanteen mukaan valittua reittiä. IP soveltuu käytettäväksi kaikissa pakettidataa hyödyntävissä verkoissa. Koska pakettien pituus ei ole kiinteä, voi reitillä olla useita erilaisia verkkoja. Välittäjät ovat sovellustasolle läpinäkyviä. IP:n päällä on käytettävä muita protokollia, jotka huolehtivat virheenkorjauksesta. Sovelluk-

sille, jotka tarvitsevat virheenkorjausta, käytetään yleisesti Transmission Control Protocolia (TCP), ja sovelluksille, jotka eivät tarvitse, User Datagram Protocolia (UDP). [7, s.114–115; 55, s. 4–5; 119, s. 49–50] Toiminta perustuu IP-osoitteisiin, joiden avulla aliverkot ja käyttäjät voivat kommunikoida. Osoite koostuu 32 bitistä, mutta esitetään neljällä, ja niiden jakaminen tapahtuu palvelimille luovutettujen osoitelohkojen mukaisesti. [7, s. 87, 113; 119, s. 61]

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) on selaimen ja palvelimen käyttämä protokolla, jolla TCP-yhteydellä siirretään haluttu tieto. HTTP:tä käytetään yleisesti selaimen toiminnassa. HTTP-tietoa käyttävät sivut koodataan Hypertext Markup Language -koodilla (HTML), joka kuvaa sivujen/muiden sisältöjen rakenteen ja sisällön. Koska kyseessä on vakioitu käytäntö, osaa selain muodostaa koodista sisällön. [122, s. 265, 266–267]

Lähiverkot

Sen sijaan, että jokainen laite olisi itsenäisesti yhteydessä verkkoon, on lähiverkkojen tarkoitus jakaa yhteyksiä pienellä alueella, esimerkiksi kiinteistössä. Lähiverkon fyysisistä toteutustavoista Ethernet (10 mbit/s Ethernet/802.3) on yleisin [7, s. 37, 49; 55, s. 5; 122, s. 12, 45]. Ethernetissä käytetään Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detection (CSMA/CD) -tekniikkaa. CSMA/CD-tekniikan käyttäminen tarkoittaa sitä, että lähettävä laite kuuntelee lähettääkö joku muu. Mikäli lähetettä ei ole, [7, s. 50–51] lähettävä osapuoli varaa verkon itselleen. Ethernetin toteutukseen on useita versioita riippuen käytettävästä kaapeloinnista. Ethernetissä laitteet (terminal) kytketään kiinni Local Area Network (LAN) -verkkoon usein laitteissa kiinteästi olevan sovittimen avulla (esimerkiksi verkkokortti). Verkon palvelin (server) on käytännössä tietokone, joka huolehtii sille osoitettujen laitteiden tietoliikenteestä. Verkon laitteilla ja palvelimilla on oltava yhteinen, tai yhteensopiva, käyttöjärjestelmä. [55, s. 5–6; 119, s. 53–57] Ethernetin kehityksestä lisätietoja on liitteen 2 taulukossa 1.

3.2 Johdollisten siirtoteiden toteutusmahdollisuudet

Johdollisessa yhteydessä (johdinyhteys) kahden tietoliikenteen pisteen yhdistäminen toteutetaan kaapelilla, jossa signaali kulkee. Signaalin kulkemisen nopeus riippuu taajuudesta, joka on suoraan riippuvainen johtimen materiaalista. Mitä suurempi tiedonsiirtonopeus halutaan, sitä korkeampi tulee taajuuden olla. Materiaalin lisäksi tämä asettaa vaatimuksia myös etäisyyksille, koska signaali vaimenee edetessään. Vaimenemiseen liittyvät signaalin koodaustapa, lähetystaajuus, kaapelin materiaali ja valmistustapa sekä ulkoiset olosuhteet. [7, s. 39; 14, s. 40; 71, s. 12]

Tiedonsiirto nojautuu hyvin vahvasti käytettävään runkoverkkoon. Tällainen on esimerkiksi yleinen televerkko. Nykyään pelkästään yhdellä tekniikalla toteutettuja verkkoja ei käytännössä ole. Optisten kuitujen käyttö yleistyy, mutta kuparikaapeleilla toteutettu verkko toimii vaadittavilla tiedonsiirtonopeuksilla. [16] Käyttäjälle tämä ei näy.

Nykyään käytetyt kaapelit ovat neljää eri tyyppiä. Eri tyyppien yleinen tiedonsiirtonopeus on niiden esittelyjen jälkeen taulukossa 2. Nämä tyypit ovat:

- johdinkaapeli (käytetään lähinnä kytkennöissä, ei käsitellä tutkimuksessa)
- parikierretty-, tai parikaapeli (symmetrinen kaapeli)
- koaksiaalikaapeli
- optinen kuitu [7, s. 38–39; 14, s. 40; 71, s. 12–14]

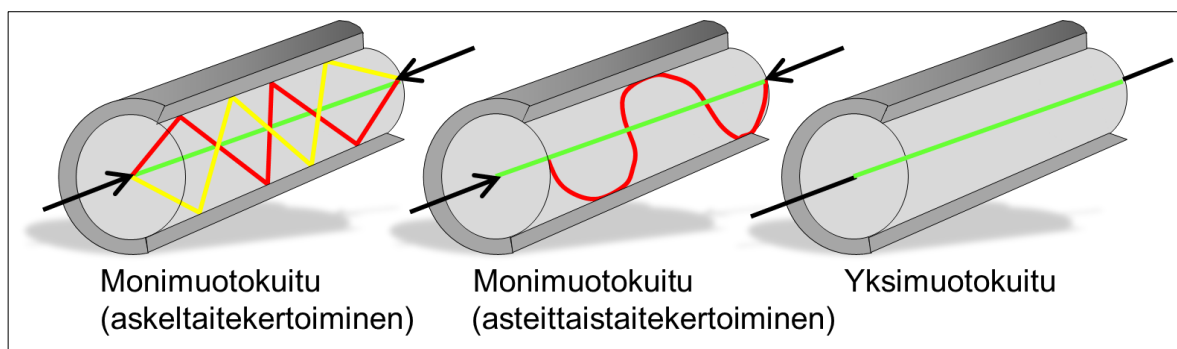
Parikierretty kaapeli (Twisted Pair, TP) on yleinen toteutustapa johtuen sen suhteellisen halvasta hinnasta ja hyvistä ominaisuuksista. Pareittain rinnakkain kierretyt kaapelit eivät toimi signaali- ja paluujohdinten osalta antenneina toisilleen aiheuttaen häiriöitä. Kiertämällä saadaan myös vähennettyä herkkyyttä elektromagneettisille häiriöille, kuten ylikuulumiselle ja ulkoisten häiriöiden kytkeytymiselle. [7, s.38; 14, s. 41; 71, s. 12–13] Tiedonsiirtoon soveltuvat parikierretyt kaapelit jaetaan eri kategorioihin, jotka kertovat minkälainen kyseenomaisen verkon suorituskyky tulee olla. Category-jaottelun (CAT) lisäksi parikaapelit jaetaan myös maadoitetulla vaipalla suojattuihin (Shielded Twisted Pair, STP) ja suojaamattomiin (Unshielded Twisted Pair, UTP). [7, s.38; 14, s. 41–43; 71, s. 12–13] Tiedonsiirrossa käytettyjen parikaapeleiden luokittelu on esitelty tarkemmin liitteen 2 taulukossa 2. Parikaapeleita käytetään hyvin yleisesti myös lähiverkkojen kaapeloinneissa. Ethernet käyttää tyypillisesti kaapelista vain kahta paria (langat 1&2 ja 3&6) eli neljää kahdeksasta johtimesta. Loput ovat yleensä käyttämättä, tai niillä voidaan viedä virtaa verkkolaitteelle (Power over Ethernet). Gigabit Ethernet käyttää kaikkia neljää paria, jopa molempiin suuntiin samanaikaisesti. [14, s. 43]

Koaksiaalikaapelia käyttämällä saavutetaan suuri kaistanleveys ja hyvä häiriönsietokyky. Signaali- ja paluujohdin on kaapelissa eristetty toisistaan eristävällä kerroksella. Toinen johtimista muodostaa sähkömagneettisen suojan toisen ympärille. Kilometrin pituisella johtimella voidaan saavuttaa jopa 2 Gbit/s nopeus. Koaksiaaliyhteydet vähenevät optisten kuitujen yleistyessä. [7, s. 38; 14, s. 45–46; 71, s. 13]

Optinen kuitu perustuu digitaalisen tiedon siirtoon valopulssien avulla, perustuen valon heijastumiseen sen siirtyessä optisesti tiheämmästä harvempaan aineeseen. Tiedonsiirtoa rajoit-

tavat vaimennus ja dispersio, mutta perinteisiä tiedonsiirron ongelmia ei esiinny. Digitaalinen data muutetaan lähettimessä tietyksi aallonpituudeksi ja vastaanotin muuntaa sen takaisin dataksi. Tiedonsiirto tapahtuu kolmen eri taajuuden alueella (825–875 nm, 1270–1340 nm, ja 1525–1575 nm), joissa lasin ominaisuuksista johtuen vaimeneminen on pienintä. Itse johdin koostuu valoverhosta (cladding), ydinjohdosta (core) ja vaipasta. Valoverhon tehtävä on nimensä mukaisesti pitää valonsäde ytimessä. Valoverho on yleisesti valmistettu kvartsilasista. Ydinjohto sisältää valoverhon toimien sen suojana ja pintana, josta valo heijastuu. Vaippa sisältää useita kerroksia, ja sen tehtävä on suojata kaapelia ja parantaa sen ominaisuuksia esimerkiksi taipumisen osalta. Data muunnetaan valoksi joko Light Emitting Diode (LED) - tai Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER) -lähettimellä. LED-teknologiassa valo hajooa johtimeen osan siitä mennessä hukkaan, kun taas laserin valo on aina samansuuntainen, eikä hajoamista tapahdu. [7, s. 38–39; 14, s. 47–49; 71, s. 15–16; 146, s. 15]

Optista kuitua on kahta päätyyppiä, monimuoto- ja yksimuotokuitu, jotka molemmat jakautuvat useisiin eri alatyyppeihin ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen mukaan. Monimuotokuitu perustuu dispersioon. Eri kulmassa syötetty valo etenee eripituisen matkan, ja vastaanottajalla pulssi leviää aikatasossa. Monimuotokuitu mahdollistaa suuren kapasiteetin, mutta häviää yhteyden pituudessa yksimuotokuiduille dispersio vuoksi. Tämä voidaan sivuuttaa käyttämällä välivahvistimia. Kilometrin pituudessa 10 Mbit/s on korkein luotettava nopeus. Monimuotokuituja on askeltaitekertoimella ja asteittaistekertoimella toimivia. Yksimuotokuidussa valon eteneminen on suoraviivaista ja perustuu lähteen jaksottamiseen. [7, s. 40; 14, s. 49] Kuvassa 7 on esitetty eri kuitutyypin periaatteet. Yksimuotokuitu soveltuu hyvin runkoverkkojen kaapelointiin ja pitkille etäisyyksille. Johtimen ytimet on mitoitettu niin, että se on siirrettävän aallonpituuden mittainen, joten valo pakotetaan liikkumaan heijastumattomana. Lähetystä ohjataan laserlähettimillä. Yksimuotokuidulla päästään ilman välivahvistimia kymmenien kilometrien yhteysväleihin. [7, s. 39–40; 14, s. 50]



Kuva 7. Eri valokuitutyypit [7, s. 40]

Tele-palvelut (puhelin ja telefax)

Tele-palvelut kattavat käyttäjien välisen liikennöinnin yhteysvälillä [119, s. 30]. Perinteinen tele-verkko korvautuu IP-tekniikalla kovaa vauhtia. Puhelin mahdollistaa puheyhteyden kahden tai useamman tilaajan välille. Puhelinyhteys voi olla valintainen (alatilaaaja, AT) tai kiinteä (point-to-point). Yhteys muodostetaan käyttämällä kutsutun tilaajan osoitetta, joka on tietty numero. Yhteys voidaan muodostaa myös puhelunvälittäjän (vaihte, operator) toimesta, mikäli tällainen toiminta kuuluu verkkoon. Telefax eli telekopiointi tarkoittaa A4-kokoisen asiakirjan siirtämistä tilaajalta toiselle. Tähän käytetään yleensä valintaista puhelinyhteyttä, eli jokaisella telefax laitteella on oma numeronsa. Järjestelmän voi toteuttaa eri tiedonsiirtonopeuksilla riippuen käytettävästä verkosta, yleisin on 9600 bit/s. Tämä tarkoittaa signaalin muuttamista IP-paketeiksi, lähettämistä verkon sisällä ja purkamalla taas vastaanottajalla. [16, s. 24–25, 31] IP-tekniikalla toteutetussa verkossa voidaan käyttää vanhoja päätelaitteita, muunnos tehdään laitetilassa.

Taulukko 2. Esimerkkejä johdollisten siirtoteiden tiedonsiirtonopeuksista [14, s. 76, 263, 285]

Tekniikka	Nopeus
ADSL	8 (downlink) Mb/s 1 (uplink)
ADSL2+	24 (downlink) Mb/s 3,5 (uplink)
10Base5 Ethernet (koaksiaalikaapeli)	10 Mb/s
100base-T (parikaapeli)	100 Mb/s
1000BaseFx (optinen kuitu)	1000 Mb/s

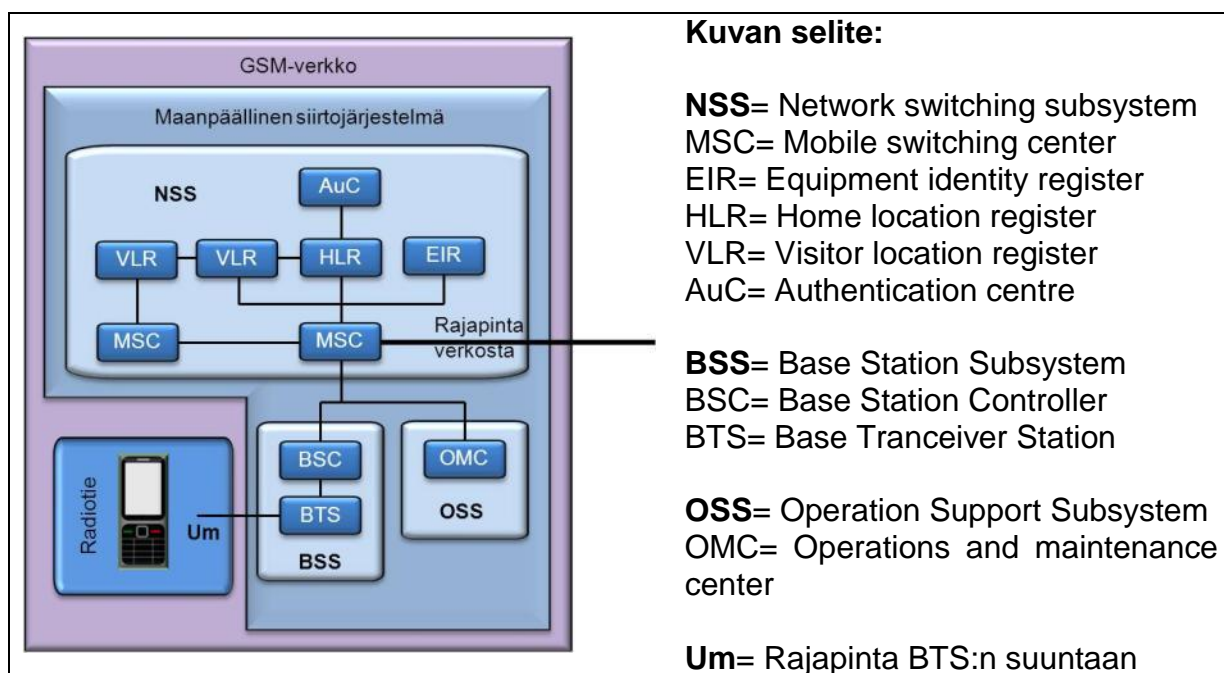
3.3 Langattomien siirtoteiden toteutusmahdollisuudet

Langaton tiedonsiirto on merkittävä sen mahdollistaessa liikkuvuuden. Suuren tiedonsiirtokapasiteetin saavuttaminen vaatii, että käytetään korkeita taajuuksia, joilla on lyhyt kantama. Tämä edellyttää tukiasemaverkkoa (Mobile Station, MS), toistimia, releointiasemia jne. Langattomat siirtotiet jaotellaan tyypillisesti mikroaaltoon (yli 2 GHz) ja radioyhteyteen (30 MHz - 2 GHz). [14] Mobiililaitteiden käytön lisäämistä myös sotilaallisessa toimintaympäristössä kannattanee tarkastella tapauksittain, koska niiden yleisyys ja monikäyttöisyys on kasvanut voimakkaasti. [80, s. 25] Langattomien yhteyksien nopeudet eivät ole kuitenkaan pystyneet kilpailemaan nopeuksissa langallisille. Langattomuuden merkitys on ja tulee entisestään korostumaan tekniikkana, joka mahdollistaa päätelaitteiden liittämisen kiinteään verkkoon. [14, s. 53]

Kaupalliset matkaviestimet

GSM pohjautuu Time Division Multiple Access (TDMA) -tekniikkaan. TDMA-toteutuksessa monta eri käyttäjää toimii samalla kanavalla jaoteltuna eri aikaväleille, erona esimerkiksi Nordisk Mobiltelefon (NMT) -verkkoon, jossa jokainen yhteys varasi käyttöönsä kanavan. GSM:n taajuusjako on 200 kHz. Wide-band Code Division Multiple Access (WCDMA) -tekniikka mahdollistaa paljon nopeamman datan siirron kuin TDMA. WCDMA tekniikassa käyttäjät jakavat saman taajuuden. Käyttäjät tunnistetaan ja erotetaan toisistaan ortogonaalisten hajotuskoodien (scrambling codes) avulla. [118, s. 41, 51–54; 119, s. 136, 148] GSM-palveluita käytetään päätelaitteella eli matkaviestimellä. Päätelaitteessa olevan Subscriber Identity Module (SIM) -kortin sisältämien käyttäjän tietojen ja tunnistusalgometriin avulla järjestelmä hyväksyy laitteen GSM-verkkoon. Kortti sisältää myös esimerkiksi käyttäjän tallentamat puhelinnumerot ja asetukset. [55, s. 6–7; 119, s. 132–133, 135]

GSM-verkon maanpäällinen siirtotie on toteutettu Pulse Code Modulation (PCM) -tekniikalla. Tämä siirtotie sisältää tukiasemien, tukiasemaohjausten, keskusten sekä GSM-verkon ja muiden verkkojen välisen tiedonsiirron. Tukiasemalta transkooderiin saakka lähete on GSM-spesifistä. [117, s. 92–93] GSM-järjestelmän suojaus toteutetaan kahdessa vaiheessa. Aloitettaessa puhelu tunnistus tapahtuu SIM-kortin avulla tehtävällä tunnistusalgometrin vertailulla generoidun salausavaimen avulla. Radiorajapinnan salaus toteutetaan yhteyskohtaisesti laskettavalla salausavaimella. [119, s. 148–150; 146, s. 19] Kuvassa 8 ovat GSM-verkon osaverkot ja niiden keskeiset osat.



Kuvan selite:

NSS= Network switching subsystem
MSC= Mobile switching center
EIR= Equipment identity register
HLR= Home location register
VLR= Visitor location register
AuC= Authentication centre

BSS= Base Station Subsystem
BSC= Base Station Controller
BTS= Base Transceiver Station

OSS= Operation Support Subsystem
OMC= Operations and maintenance center

Um= Rajapinta BTS:n suuntaan

Kuva 8. GSM-verkon rakenne [102; 117, s. 97]

GSM-järjestelmässä on kahta erilaista lähetettä: puhetta ja dataa. Puhe ei vaadi muuta kuin sijaitsemisen GSM-verkon peittoalueella. Tekstiviestipalvelu (Short Message Service, SMS) on yksi GSM:n tunnetuimmista osista. SMS-viestit välitetään merkinantokanavalla, eivätkä ne näin ollen vie kapasiteettia puheelta tai dataalta. SMS-viestejä verkossa ohjaa viestikeskus, ja ne toimitetaan perille SIM-kortin tietojen perusteella. GSM järjestelmän GPRS toimii myös koko GSM:n peittoalueella edellyttäen, että käytettävän päätelaitteen ominaisuudet mahdollistavat sen. GPRS on datansiirtomenetelmä, joka laajentaa Internetin GSM verkkoon käytännössä noin 20–40 kbit/s tiedonsiirtonopeudella. GPRS mahdollistaa puhelun vastaanoton, vaikka datapalvelua käytettäisiin. [21, s. 7; 119, s. 150–151, 158–164; 131, s. 9]

Kehittyneempi tiedonsiirtotekniikka on Enhanced Data rate for GSM Evolution (EDGE), joka on käytännössä GPRS:n parannus. EDGE:in käytännön tiedonsiirtonopeus on 100–150 kbit/s, mutta se vaatii päivitetyn GSM-tukiaseman. Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) on kolmannen sukupolven (third generation, 3G) tiedonsiirtotekniikkaa. UMTS vaatii oman tukiaseman, joten sen käyttäminen mahdollistaa GSM-verkon käytön samaan aikaan täysimääräisesti. UMTS:n tiedonsiirtonopeus vaihtelee paljon, keskimäärin se on noin 360 kb/s. UMTS-verkkoon tehtävällä High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) -laajennuksella, ja sen useilla kehitysversioilla, tiedonsiirtonopeus saadaan Mb/s tasolle. [21, s. 7; 55, s. 6–7; 131, s. 9]

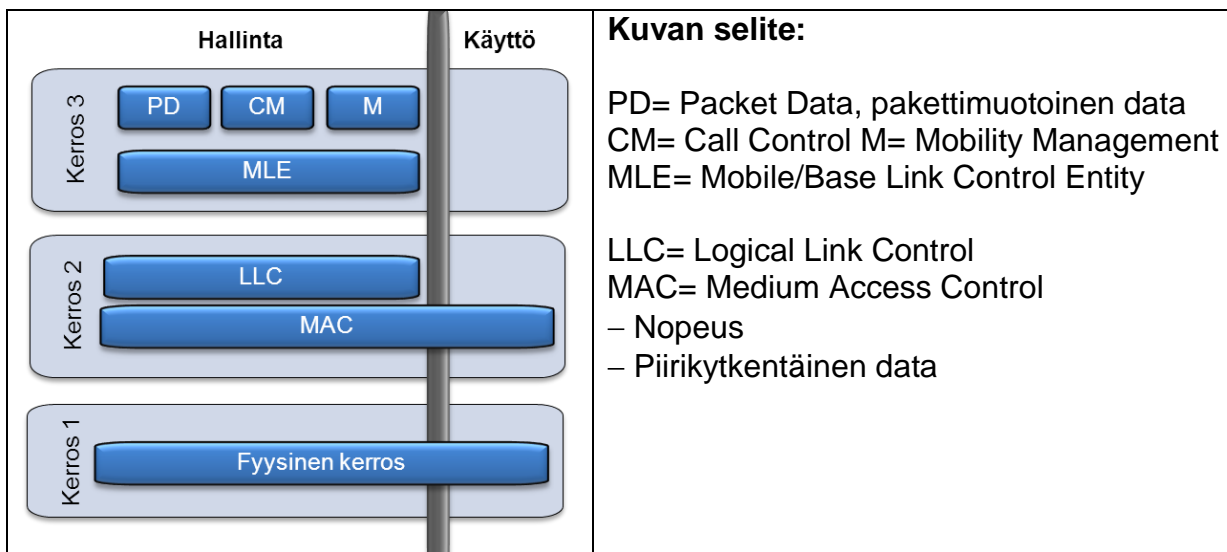
GSM- ja UMTS-verkkojen kapasiteetti on riittävä tietoliikenteen näkökulmasta. Käytettävyys riippuu luonnollisesti sijainnista ja siellä olevasta verkosta. Näiden kaupallisten verkkojen käytössä edellä mainitut asiat täytyy ottaa jatkuvasti huomioon. [55, s. 6–7; 158, s. 186] Verkon peitto ei voi olla koskaan aukoton, mutta tilanne mahdollistaa toiminnot (puhe/GPRS/EDGE/3G) kattavasti [83]. Verkko on kattavin alueella, jossa asuu paljon ihmisiä. Mitä vähemmän alueella asuu ihmisiä, sitä heikompi peitto/kapasiteetti on [158, s. 186]. PV:n osalta tilannetta on osin parannettu sopimusoperaattorin kanssa tukiasemaverkon laajennuksilla. Liitteen 2 taulukossa 3 on tarkempia tietoja kaupallisten sovellusten nopeuksista.

TETRA

Terrestrial Trunked Radio (TETRA) on yhteiseurooppalaisesti määritelty European Telecommunications Standards Institute'n (ETSI) toimesta määritelty radioverkkostandardi erityisesti viranomaisille, mutta myös muille erillisverkkoratkaisua tarvitseville. Standardin pohjana toimii yhteistyöelin TETRA Memorandum of Understanding (MoU), joka koostuu valmistajista operaattoreista, palveluntarjoajista ja yhteistyötahoista. TETRA pohjautuu GSM:n tavoin TDMA-tekniikkaan. TETRA-tekniikan vahvuuksia ovat esimerkiksi sen kyky toimia

liikkeessä [69, s. 62] ja tukiasemien kyky toimia itsenäisesti. TETRA-radioverkoissa käytetään Trunking-tekniikkaa, jossa aikavälit jaetaan oikean alueen tukiaseman kanavaryhmästä kiinteästi saman radiokanavan käyttöön. Trunking-yhteydet voivat jatkua vaikka yhteyden alussa käytetyn solun signaalivoimakkuus muuttuu riittämättömäksi. Tämä on mahdollista TETRA-määrittelyyn kuuluvan automaattisen kanavanvaihtotoiminnon (handover) ansiosta. [57; 74, s. 1, 5; 109, s. 10; 118, s. 39, 47; 121, s. 15]

ETSI:n TETRA-standardeissa varsinainen määrittely koskee radioverkon muodostamia toiminnallisia rajapintoja. Laitevalmistajien määriteltäväksi jää varsinainen toteutus, esimerkiksi verkon infrastruktuuri [74, s. 5]. Koska kyseessä on suljettu standardi, erot valmistajien päälaitteiden välillä liittyvät esimerkiksi käytettävyyteen ja kestävyys, mutta keskinäinen yhteensopivuus niillä on aina olemassa. [121, s. 13] Kuvassa 9 on esitetty TETRA-standardin mukainen kerrosrakenne. TETRA-järjestelmä koostuu keskuksista (englanniksi Digital Exchange for TETRA, DXT), tukiasemista (TETRA Base Station, TBS), käyttöpaikoista ja tilaajaradioista. Tarpeesta riippuen verkko voidaan toteuttaa hierarkkisesti eri tasoilla. Nämä ovat paikallis-, alue- ja valtakunnantaso, jotka liitetään toisiinsa keskuksilla. [57; 74, s.13].



Kuva 9. TETRA-standardin mukainen kerrosrakenne [69, s. 16; 108, s. 11]

Palvelut mahdollistavat nopeamman tiedonsiirron jatkuvan kehityksen myötä, esimerkiksi TETRA Enhanced Data Service (TEDS) -datapalvelua kehitetään. Nykyiselläänkin TETRA-tekniikkaa voidaan käyttää hyvin paikkatiedon välittämiseen ja SMS-toimintoihin. [545, s. 8; 60, s. 96] Viestit kulkevat merkinantoaikavälissä, joten perillemeno on mahdollista, vaikka puheella yhteyttä ei saisi muodostettua. TETRA:ssa voidaan käyttää piirikytkentäisen datan lisäksi myös pakettikytkentäistä yhteyttä IP:n versioilla 4 tai 6 (IPv4/6). Tämän ansiosta järjestelmää pystytään käyttämään paljon joustavammin kuin vanhempia järjestelmiä. Paketti-

kytkentäisesti ulkopuoliset pakettiverkot näkevät TETRA:n IP-aliverkon tai X.25-solmun tavoin, joten sekään ei ole ongelma. [118, s. 47] Yksi mahdollisuus tämän hyödyntämiselle on liittää päätelaite suoraan TETRA-päätelaitteeseen käyttäen Peripheral Equipment Interface (PEI) -rajapintaa. [74, s. 44, 49]

TETRA standardissa järjestelmä on määritelty käyttämään 25 kHz:n kanta-aaltoväliä, mikä mahdollistaa analogisten Private Mobile Radio (PMR) päätelaitteiden käytön niiden käyttäessä samaa taajuusväliä. Suurimman tiedonsiirtonopeuden saavuttamiseksi järjestelmän salausta ei voida käyttää. TETRA:ssa modulointi tehdään vaiheavainnuksella, eli Phase Shift Keying (PSK) menetelmällä, jossa binäärinen aaltomuoto yhdistetään kanta-aaltoon digitaalisesti [118, s. 41; 120, s. 10]. TETRA-tekniikan käyttö suurien datamäärien lähettämiseen ja jatkuvaan päivittämiseen ei ole mahdollista. Kun sitä käytetään suunnitellusti, ei ongelmia kuitenkaan ole. Esimerkiksi tekstipohjaisen sähköpostin lähettämiseen ja vastaanottoon se on riittävä. [32, s. 40] Liitteen 2 taulukoissa 4–8 on lisätietoa TETRA:n ominaisuuksista

TETRA:n ja GSM:n vertailua

TETRA:n ja GSM:n yhtäläisyyksistä huolimatta on niiden välillä myös paljon eroja. TETRA:n tukiasemien ja keskusten välinen rajapinta saadaan alimultipleksattua 8 kb/s-lohkoihin eli periaatteessa kaksi kertaa tehokkaammin kuin GSM:ssä (16 kb/s). Käyttäjän tunnistus ja radiorajapinnan salaus toteutetaan samalla periaatteella, mutta TETRA:ssa on mahdollista molemminpuolinen tunnistus jolloin voidaan olla varmoja toimimisesta TETRA-verkossa. TETRA mahdollistaa GSM:stä tutut SMS-viestit, mutta niiden käyttömahdollisuuksissa ja toteutuksessa on eroja. TETRA:n SMS-viestit eivät ole sidottuja merkkien määrään vaan datan määrään, joten termi dataviesti on kuvaavampi. Viesti on jokin neljästä kokoluokasta: 16, 32, 64 tai 2047 bittiä. Näiden dataviestien lisäksi TETRA mahdollistaa ennalta määriteltyjen ilmoitusten tai kuittauksien, eli statusviestien, käytön. [118, s. 42, 47]

Kenttäradiot

Kenttäradiot on tarkoitettu perinteisesti puheen siirtoon, mutta data-ominaisuuksien hyödyntäminen lisääntyy. [145, s. 215, 217] High Frequency (HF)- ja VHF (Very High Frequency)-radioiden käyttö riippuu täysin niiden taajuusalueesta. HF-alue on taajuusalueeltaan 3–30 GHz mahdollistaen satojen kilometrien kantaman. Lähialueen yhteyksiä (alle 100 km) rajoittavat katveet. VHF-alue on taajuusalueella 30–300 MHz, mikä mahdollistaa muutamien kymmenien kilometrien (max. 30 km) yhteyden ilman tehovahvistimia (tällöinkin alle 100 km). Itse radion lisäksi yhteyden laatuun ja kantaman pituuteen vaikuttaa käytetty antenni. Ympärisäteilevällä pystyantennilla kantama on lyhyt, koska lähetteen täytyy säteillä jokaiseen

suuntaan. Suunta-antennilla lähetysteho saadaan suunnattua kapeana keilana, jolloin teho ei hajaannu yhtä paljon kuin pystyantennissa. Nykyiset, jo käytettävät, kenttäradiot ovat digitaalisia, hyppivätaajuisia ohjelmistoradioita. Ohjelmistoradio tarkoittaa sen kykenevän toimimaan useissa eri radiojärjestelmissä. Nämä määrittelyt radioon tehdään ohjelmistollisesti. [145, s. 216–217, 221–222, 283]

Kenttäradiot näyttäisivät säilyttävän asemansa tärkeimpänä liikkuvien joukkojen yhteydenpitotapana myös tulevaisuudessa. Yksi tulevaisuudessa todennäköisesti tarkasteluun otettava ratkaisu on radioiden avulla toteutettava tiedonsiirtoverkko. Tässä ratkaisussa kenttäradioiden tiedonsiirto-ominaisuuksia hyödyntäen muodostetaan verkko. Yhdysvallat on kehittänyt tällaista järjestelmää ensimmäisten digitaalisten hankkeiden joukossa nimellä Taktinen Internet. [61; 145, s. 215–216, 253]. Taktisen radioverkon käytöllä lähetettyjen komentosanomien esitys voidaan toteuttaa automaattisesti graafisesti, esimerkiksi taktisella piirrosmerkillä karttapohjalla oikeaan sijaintitietoon sidottuna. Tekniikan käyttämisellä saavutettavia tärkeimpiä etuja on neljä:

1. yhteisen radiokanavan jakaminen kaikkien käyttäjien kesken
2. IP-protokollan käyttäminen
3. IP-pakettien toimittaminen verkon asemien kautta eri verkkoon tai verkon osaan
4. lähetyksen estäminen sallien vastaanoton [145, s. 254–256]

Radiolinkit

Radiolinkkejä käytetään muodostamaan yhteydet joidenkin tiettyjen paikkojen välille, yleisesti viestijärjestelmän keskusten välille. Radiolinkit toimivat Ultra High Frequency (UHF) taajuusalueella, 1350–1850 MHz. Pääsääntöisesti radiolinkit toimivat UHF-alueen keskipaikkeilla. Tiedonsiirtonopeus on riippuvainen käytettävissä olevasta tehosta, taajuudesta ja etäisyydestä. Yleisesti puhutaan satojen tai tuhansien kbit/s nopeuksista. [145, s. 51, 58, 285] Radiolinkeillä yhteydet saadaan muodostettua nopeammin kuin kiinteillä tekniikoilla (esimerkiksi kenttävalokuidun avulla), mutta niiden tiedonsiirtonopeus on alhaisempi.

Langattomat lähiverkot

Wireless Local Area Network (WLAN) on sekä yksityis- että yrityskäyttöön tarkoitettu langaton lähiverkkostandardi. Standardi on kansainvälisen sähkö- ja elektroniikkainsinöörien yhteisjärjestön Institute of Electrical and Electronics Engineers:n (IEEE) toimesta laadittu julkaisu. [69] Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) -tekniikka on lähinnä operaattorikäyttöön tarkoitettu langaton laajakaistatekniikka [121]. Bluetooth-tekniikkaa ei

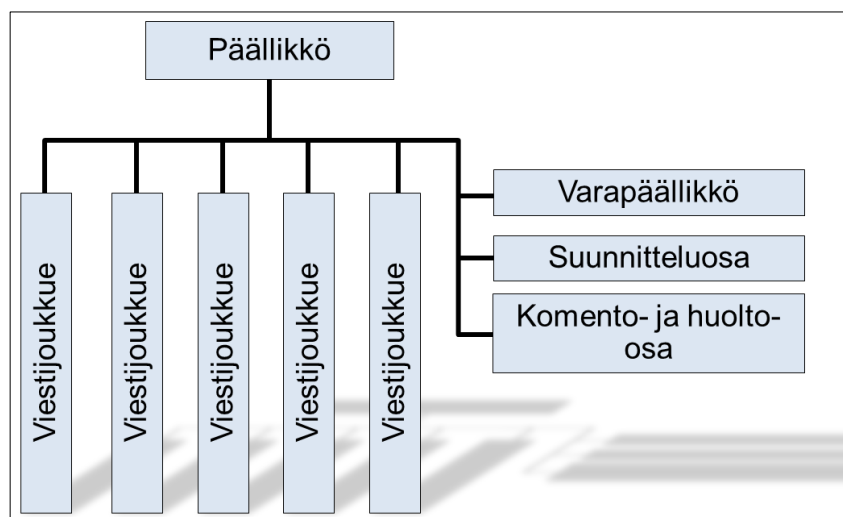
käsitellä tässä työssä, koska sen kantama ei ole riittävä. [69, s. 25] Langattomat lähiverkko-standardit ovat liitteen 2 taulukossa 9.

Tutkimuksessa langattomien lähiverkkojen tarkastelu tehdään IEEE 802.11-standardin mukaisesti sen yleisyyden vuoksi. Tekniikalla toteutettuja verkkoja löytyy paljon eri puolilta maata, ja sellaisen käyttöönotto on nopeaa. Vastapainona on verkon kapasiteetin vaihtelu ja rajallinen peittoalue. [55, s. 6; 69, s. 25, 34] Komentopaikan/vast. sisäisesti toteutetun WLAN:n ad-hoc-rakenne mahdollistaa verkon käyttämisen paikalliseen tarpeeseen kiinteän verkon rajapinnan lisäksi. Tämän lisäksi ne voivat toimia varmentavina yhteyksinä ja mahdollistaa toiminnan aloittamisen, ennen kuin kiinteät yhteydet saadaan rakennettua. [121, s. 18, 25].

4. VIESTIHUOLTOKOMPPANIAN TILANNETIETO JA TILANNEKUVAJÄRJESTELMÄN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Sanonta ”ennen tieto oli valtaa, nyt tiedon jakaminen on valtaa” [110] kuvaa hyvin nykyään vallitsevaa toimintaympäristöä. Jotta tiedon prosessia voidaan käsitellä, täytyy ymmärtää sen perusteet. Tarkempi kuvaus tämän tutkimuksen käsitys tiedon prosessista on liitteessä 3. Tutkimuksen skenaario (malli tapahtumista tai toimista) on kuvattu liitteen 4 osassa 1. VHK:n organisaatioista, tehtävistä ja toimintatavoista on tutkimuksessa esitetty vain esimerkit (tiedon suojaustasoista johtuen).

VHK on tyypillinen linjaesikunta-organisaatio, joka kuuluu Lennoston komentajan operatiiviseen johtoon. Komppaniasta erikoisen tekee sen verrattain suuri koko, vastualueen suuruus ja hajautettu toiminta. Komento- ja huolto-osan lisäksi päälliköllä on apunaan suunnitteluosa, joka vastaa teknisestä suunnittelusta ja seurannasta. Myös osassa joukkueista on niiden suuren koon, vastualueen ja toiminnan vapauden vaatimuksista johtuen omat komentoryhmänsä. Lennoston esikunnan johtamisjärjestelmäosat johtavat komppaniaa toimialallisesti. [48; 138; 151; 152, s. 17, 23–24, 27–28] VHK:n organisaation esimerkki on kuvassa 10.



Kuva 10. Esimerkki viestihuoltokomppaninan organisaatiosta [48; 151]

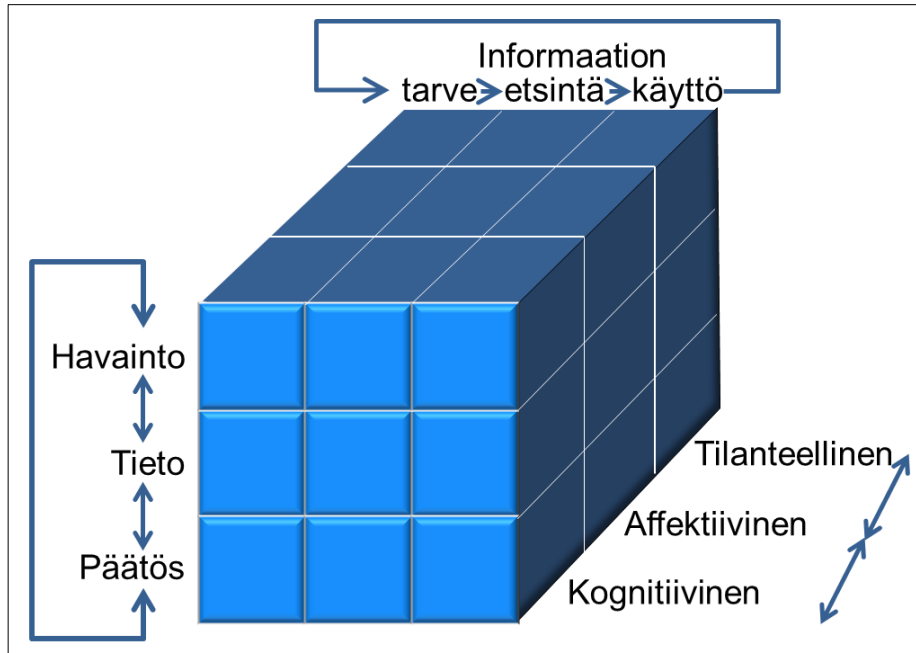
Tiedon prosessin määrittelyä varten täytyy tunnistaa kriittiset lähteet, sisäiset ja ulkoiset. Kriittisistä tiedon lähteistä informaatiota hankitaan säännöllisesti ja niiden tarkoituksenmukaisuutta arvioidaan. [31, s. 57] Tilannetietoisuus ja tilannekuva käsitteinä menevät helposti sekaisin tai ne nähdään synonyymeina (katso esimerkiksi [24, s. 7]).

Tutkimuksen kannalta tiedon muoto on tilannetiedon tuottama tilannetietoisuus (Situational Awareness, SA). Tilannetieto muodostuu eri osa-alueiden yhdistelmänä. Tämä luonnollisesti

edellyttää aktiivista yhdistelyä, prosessointia, arviointia ja vertailua. Näin ollen korostuu tiedon prosessin aktiivinen luonne. Havainto muodostaa datan, josta päästään relaatioiden ymmärryksen avulla informaatioon. Ymmärtämällä kaavoja eli yhtäläisyyksiä jalostuu tieto [127, s. 189]. Mallissa oleellista on havaintojen ja tietojen jatkuva käsittely ja jalostaminen [85, s. 103]. Tiedon prosessin vaiheissa on löydettävissä hyvin paljon yhtäläisyyksiä myös muiden poikkeuksellisten tilanteiden kanssa työskentelevien toimijoiden, kuten pelastustoimen, kanssa [146, s. 7].

Tiedon prosessissa on oleellista, *mitä* tietoa saadaan, *mistä* nämä tilannetiedon ja -kuvan aihiot saadaan ja *millä* tavalla välitettyä [148, s. 543]. Tilannekuvan tuottamiseen keskeisimmät lähteet ovat alajohtoportaat, alueella oleva siviiliväestö, naapurijoukot, ylempi johtoporras, siviiliviranomaiset ja muut alueella toimivat joukot [73]. Tiedon olennaisuuden, analysoinnin ja oikea-aikaisuuden vaatimukset ovat kriittisiä toiminnan hyödyn kannalta. Tiedon prosessi ei saa muuttua tahmeaksi, vaan sen nopeus ja sujuvuus on ensisijaisen tärkeää. [17, s. 47, 55] Tiedon prosessin vaatimusta voikin luonnehtia luonnolliseksi ja joustavaksi. Tämä ei suinkaan tarkoita, että sitä ei ohjattaisi ja muokattaisi päämäärätietoisesti. Tiedon prosessin tuloksena muodostuu tilannekuva [64]. Tiedon prosessin aktiivisuus mahdollistaa tilannekuvan tuomat mahdollisuudet, mikä edellyttää tilannekuvan samankaltaisuutta eri tasoilla [73].

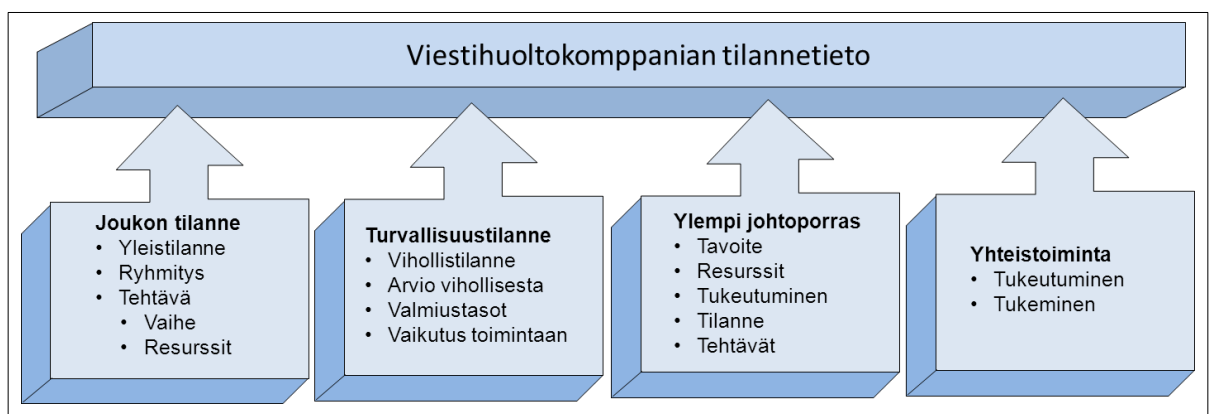
VHK:n toiminta noudattaa ns. OODA-loop (Observe, Orient, Decide, Act) -periaatetta. Suommennettuna tämä tarkoittaa havainnointi, arviointi, päätös, toiminta. OODA-loop kuvataan prosessina, jossa vaiheesta toiseen siirtyminen tapahtuu kuvatussa järjestyksessä syötteiden perusteella. [9; 17, s. 55; 160, s. 158–159] Mallista on esitetty myös tiedon tärkeyttä korostava malli, jonka osat ovat informaatio, päätös, toiminta, tulos. Mallin keskeisin ero on tuloksen ottaminen osaksi prosessia. [9] Oleellista on tiedon tärkeyden ymmärtäminen ja sen jalostaminen. Tiedon tarpeen tunnistamisen jälkeen tietoa täytyy etsiä, jotta sitä voidaan käyttää päätöksenteon perustana. Siinä missä tiedon etsintä etenee kolmen vaiheen kautta, on siinä myös kolme ulottuvuutta (kuva 11): havainnot (kognitiivinen), näkemykset (affektiivinen) ja sidonnaisuus tilanteeseen. [10, s. 10, 42–43]



Kuva 11. Malli tiedon ulottuvuuksista (tiedon kuutio) [10, s. 42, 314]

4.1 Viestihuoltokompanian tilannetiedon osa-alueet

Tilannetiedon osa-alueet kartoitettiin kyselyn ensimmäisen vaiheen ja lähteiden teemoittelun yhdistelmänä. Luvussa esitetään keskeinen sisältö, tilannetiedon muodostuminen ja sen osa-alueet ovat tarkemmin liitteen 4 osassa 2. Kyselyn vastaukset ovat nähtävissä liitteen 5 osassa 2. Kyselyn perusteella VHK:n tilannetiedon osa-alueet muodostavat lähteitä [64; 73] mukailen luokittelun neljään eri luokkaan: joukon tilanne, turvallisuustilanne, ylempi johtoporras ja yhteistoiminta. Kuvassa 12 on esitetty VHK:n tilannetiedon muodostavat osiot.



Kuva 12. Viestihuoltokompanian tilannetiedon osat

Osa-alueet on kuvattu asian tarkastelun mahdollistavana, riittävän yksinkertaisena ja havainnollistavana mallina, joka ei käytännössä toimi täysin puhtaasti. Tilannetieto muodostuu kaikkien sen osa-alueiden yhdistelmänä. Mallissa ei ole kuvattu tiettyä tasoa, vaan se käsittää komppanian ja joukkueet. Eri osa-alueissa tapahtuvat muutokset vaikuttavat suoraan johonkin

muuhun osa-alueeseen. Esimerkiksi vihollistilanteen muuttuminen vaikuttaa melko todennäköisesti tehtävään.

Joukon tilanne esittää eri tasoilla vallitsevan, arvioidun ja suunnitellun tilanteen. Tarkkoja vaatimuksia tilanteen esittämiselle ei ole listattu, vaan se vaihtelee tarpeen ja tason mukaan. [152, s. 15, 42] Yhtenä vaatimuksena on esitetty, että toimintakyky ei saa olla riippuvainen sähköisistä järjestelmistä [138, s. 64; 151, s. 48]. Joukon tilanteen esittämiselle soveltuvin tapa on karttapohjainen tilannekuva. Tilannekuvaan täytyy saada lisättyä huomioita tekstimuodossa. Vallitseva tilanne, arviot ja suunnitelmat täytyy saada eroteltua toisistaan eri kerroksilla.

Turvallisuustilanteessa uhka VHK:n toiminnassa täytyy käsittää laajemmin kuin vain siihen itseensä kohdistuvana uhkana. Koska se tukee muita joukkoja, kohdistuu siihen usein sama uhka kuin tuettavaan. Käskettyjen tukeutumistehtävien/tukeutumisen suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyy aivan oleellisesti turvallisuustilanne. Tämä ei tarkoita pelkästään vallitsevaa tilannetta, vaan toiminnot täytyy pystyä suunnittelemaan myös tulevaisuuteen. Esimerkiksi materiaalin täydennykset täytyy tehdä sen hetkistä tarvetta kattavammin, mikäli turvallisuustilanteen muuttuminen on mahdollista niin, että täydennyksiä ei voitaisi toteuttaa myöhemmin. [152, s. 4, 6, 11]

Ylempi johtoporras määrittää tehtävät toiminta-ajatukseltaan tukevalle joukolle liittyen sen toiminta-ajatukseseen. Ylemmän johtoportaan toimesta täytyy määritellä paljon seikkoja, jotka ovat tärkeitä ja joiden toteutus voidaan tehdä vain yhdellä tavalla. Esimerkiksi käytettävissä olevat resurssit ja niiden täydentäminen (ml. täydennyspaikka) eivät ole usein joukon itsensä päätettävissä. [151, s. 70]

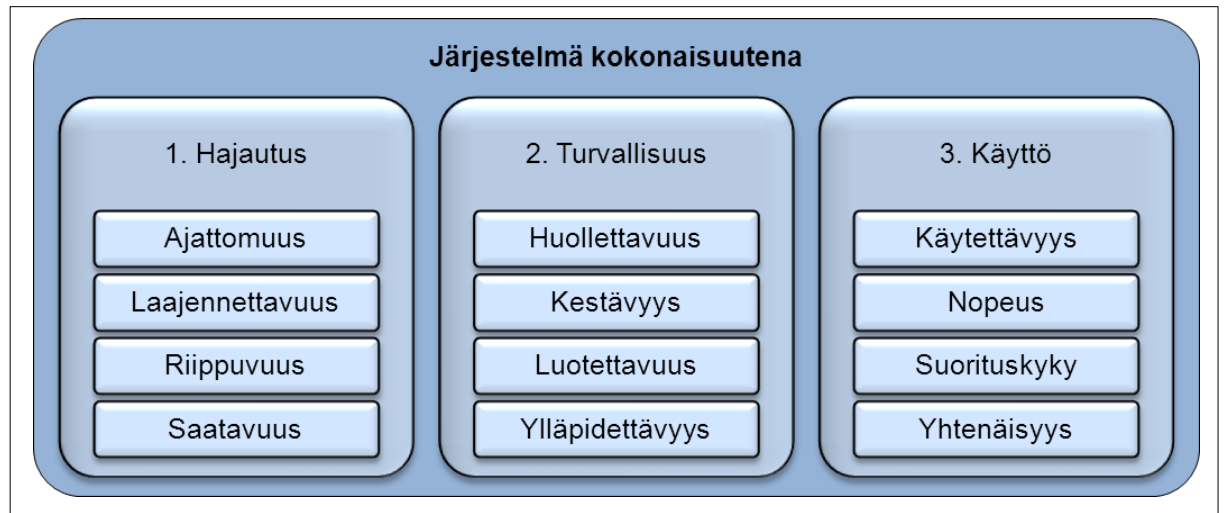
Yhteistoiminta taistelutilassa joukkojen kesken on nykyään hyvin yleistä. VHK:n osalta esiin nousi yhteistoiminta kuitenkin hiukan erilaisessa tarkoituksessa. Joukko, jonka olemassaolo perustuu muiden tukemiseen, tekee luonnollisesti paljon yhteistyötä. Koska hyvin monelta osin tehtävän täyttäminen edellyttää tukea muilta, on tämä yhteistoiminnan tarve perustavaa laatua oleva. [151, s. 21, 55, 64, 70–72, 74; 152, s. 23–24, 47] Yhteistoiminnan rooli näkyi kyselyn ja lähteiden luokittelun yhdistelyn tuloksissa niin selkeästi omana kokonaisuutenaan, että sen yhdistäminen johonkin muuhun osa-alueeseen olisi ollut keinotekoista.

4.2 Viestihuoltokomppanian tilannekuvajärjestelmän vaatimusmäärittely

Määrittelyn apuna hyvä työkalu on käytettävyyssuunnitelma, joka lähtee liikkeelle kysymyksistä, millaisia tehtäviä sovelluksen pitäisi tukea ja millaisia vaatimuksia käyttäjät ja käyttöympäristö asettavat sovellukselle [56, s. 12]. Järjestelmän on vastattava käyttäjien todellisia tarpeita. Tämän edellytyksenä luonnollisesti on tekniikan kehittäjän ja käyttäjän välinen keskustelu. [56, s. 15; 156, s. 13] Käytettävyyksivaatimukset ovat yleisesti tuotteen opittavuus, tuotteen tehokkuus (käyttäminen) ja tuotteen miellyttävyys. Monesti itsestään selvänä jätetään keskeisin mainitsematta: tuotteen pitää sopia siihen tehtävään, johon se on tarkoitettu. Kehittäminen lähtee liikkeelle seuraavien asioiden selvittämisestä: käyttäjät, käyttäjien toiveet, käyttöpaikka, toiminnan tavoite ja näiden vaikutus tuotteen kehittämiseen. [132]

VHK:n käyttöperiaatteet ja tilannekuvan osa-alueet eivät itsessään anna kuvaa siitä, millainen tilannekuvajärjestelmän tulisi olla. Ne antavat selvät rajat ja vaatimukset. Jotta nämä tiedot saataisiin arvioinnin pohjaksi järjestelmällisesti ja dokumentoidusti, käytetään vaatimustenhallinnan menetelmiä. PV:n vaatimustenhallinta liittyy suorituskyvyn elinjakson hallintaan ja sitä kautta hankkeisiin ja projekteihin. [116; 140] Koska tutkimuksessa on kyse jo olemassa olevasta suorituskyvystä, ei tutkimuksessa käytetä PV:n vaatimustenhallinnan menetelmiä sellaisenaan vaan sovelletusti kevennettynä. Eri järjestelmien arvio tehdään tilannetiedon osa-alueiden käsittelyn mahdollisuuksien mukaan. Tämä tuottaa päätöksen siitä, mitkä järjestelmät otetaan mukaan arviointiin. Varsinainen vertailu järjestelmien kesken tehdään teknisten ominaisuuksien perusteella. Lähteissä esiintyneet ominaisuudet on listattu liitteen 5 osassa 1.

Yksi tapa jaotella ominaisuudet on jakaa ne kolmeen osaan seuraavasti: 1. ylläpidettävyys, 2. luotettavuus ja 3. informaation käytettävyys [8, s. 341]. Tämä jaottelu on toiminnallisesti samankaltainen, kuin mihin teemoittelussa päädyttiin. Lopputulokseen päädyttiin yhdistämällä kyselyn ja teorian tulokset. Vastauksien perusteella ominaisuudet muodostivat kolme selkeää kokonaisuutta, joiden alle ne jakautuivat suhteellisen tasaisesti. Kaikkia teoriataustasta löytyviä käsitteitä ei selvästi löytynyt tuloksista, joten ne rajattiin pois. Lähteissä esiintyi eroja nimeämiskäytännöissä, jolloin samaa asiaa tarkoittava ominaisuus saattoi olla eri tavalla nimetty eri lähteissä. Ominaisuudet pyrittiin nimeämään kyselystä esille nousseiden vaatimusten mukaan mahdollisimman kuvaavasti. Kuvassa 13 on esitetty tutkimuksen näkemyksen mukainen järjestelmän vaatimusten tai ominaisuuksien jako. Tutkimus ei esitä kyseessä olevan uusi yleismaailmallinen, vaan nimenomaan tähän tutkimukseen yksilöity malli. Ominaisuuden perässä on mainittu lähde jossa se on kuvattu. Varsinainen kuvaus on yhdistelmä lähteen ja tutkimuksen kyselyistä tuotetusta materiaalista.



Kuva 13. Järjestelmältä vaadittavien ominaisuuksien luokittelu tässä tutkimuksessa

1. Hajautus

Hajautus (englanniksi dispersion) käsittää tekijöitä, jotka liittyvät järjestelmän käyttämisen mahdollisuuksiin vaihtuvissa paikoissa ja vaihtoehtoisilla yhteyksillä, päätelaitteiden hallinnointiin ja tietoon pääsyyn (reaaliaikaisuus). [78, s. 33] **Ajattomuus** arvioi järjestelmän mahdollisuuksia saada tietoa muista sijainneista, eli voidaanko järjestelmää käyttää jaetusta sijainnista, paikallisesti, vai molemmista. Järjestelmän tiedon sijainti on oleellinen arvioitaessa tiedon tallentamista ja jakamista. Tämä on oleellista tietoa arvioitaessa järjestelmän reaaliaikaisuutta. [30, s. 19]

Laajennettavuudessa arvioidaan järjestelmän toimintoja päätelaitteiden lisäämisen ja verkon paikallisen laajentamisen suhteen. Keskeisiä kohtia ovat päätelaitteen liittämiseen tarvittavat oikeudet ja lähiverkon ulottamisen mahdollisuudet käyttämällä esimerkiksi toistinta. Arvioinnissa toiminnot eivät lähtökohtaisesti saa olla ristiriidassa turvallisuuden vaatimusten kanssa. [56, s. 15–16]

Riippuvuudessa arvioidaan kiteytetysti järjestelmän riippuvuutta ulkoisista tekijöistä, kuten muista järjestelmistä. Riippumattoman järjestelmän toiminta ei edellytä muiden järjestelmien toimivuutta, vaan se pystyy tarvittaessa toimimaan täysin erilliskäyttöisenä. Tällöin sitä voidaan päivittää manuaalisesti. [78, s. 35] Riippuvuus ja riippumattomuus eivät ole toisiaan poissulkevia, vaan ne voivat olla toisiaan varmentavia.

Saatavuudessa arvioidaan järjestelmän verkottumista. Järjestelmän käyttö voi olla rajoittunut yhteen työasemaan, toimipaikkaan, verkkoon tai verkostoon vaihtelevasti toteutettuna. Järjestelmän palveluiden saatavuuden luotettavuus ja toimintoihin pääsyn varamenetelmä yhteyden

katketessa ovat keskeisiä ominaisuuksia. Jos yhteys ei ole toiminnassa, on varamenetelmien olemassaolo mahdollisuuksineen ja kuvauksineen keskeinen. Vikatiheyttä, eli minkä osan ajasta järjestelmä on valmis palvelemaan pyyntöjä, ei lasketa. Arviointi tehdään laadullisesti. [77, s. 5; 135, s. 11]

2. Turvallisuus

Turvallisuus käsittää tekijöitä, jotka ovat aiemmin olleet itsenäisiä käsitteitä ja joilla pyritään suojautumaan vihollisen perinteiseltä, elektroniselta ja psykologiselta vaikuttamiselta, käsittäen myös operatiivisen turvallisuuden (operaatioturvallisuus, tietoturva ja Information Security, INFOSEC). [33] Puhuttaessa johtamisjärjestelmistä ei ole enää järkevää käsitellä niitä vain teknisestä näkökulmasta. Tämä tarkoittaisi keskittymistä seikkoihin kuten tietoturva ja laitteiden kestävyys, mutta nykyään asioita täytyy ajatella kokonaisuutena, siksi tämän vaatimuksen nimi on turvallisuus.

Huollettavuudessa arvioidaan järjestelmään liittyvien palveluiden saatavuutta, varaosien saatavuutta ja ammattitaitoisen teknisen henkilöstön olemassaoloa. Järjestelmän osien ja päätelaitteiden vikaantuessa varaosien saatavuus ja laitteiden vaihtoyksiköt ovat oleellisia. Tähän vaikuttavat myös vaihtoyksiköiden järjestelmään liittämisen oikeudet. On toiminnan kannalta eri asia, voiko laitteen liittää järjestelmään käyttäjä vai järjestelmänvalvoja. [78, s. 57] COTS-tekniikan käyttäminen on yhtenä osatekijänä oleellinen. Se ei kuitenkaan saa muodostua itse-tarkoitukseksi, vaan sen käyttämisellä täytyy saavuttaa jotakin etua.

Kestävyydessä arvioidaan järjestelmän osalta yhdistetysti taistelunkesto (survivability) ja kestävyyttä (durability). Taistelunkesto liittyy järjestelmän selviytymiskyky, joka on järjestelmän ja käyttöhenkilöstön kyky välttää tai sietää ihmisen aikaansaamaa vihamielistä ympäristöä ilman järjestelmän tehtävän vaarantumista. Järjestelmän laitteiden kestävyys liittyy niiden toimintaympäristöön soveltuvuuteen ja erilaisten käyttötapojen huomioimiseen. [78, s. 33, 39]

Luotettavuudessa arvioidaan järjestelmän toteutuksen luotettavuutta ja vikasetoisuutta. Järjestelmän toteutuksessa tarpeen käsiteltävän tiedon luokituksen suojaustaso (ST) ja toteutukseen käytettyjen teknisten ratkaisujen tulee olla toisensa mahdollistavat. Tietojen varmennukseen ja jakamiseen liittyvien ratkaisujen tulee olla huomioidut. Vikasetoisuus käsittää järjestelmän vikatilanteiden hallitsemiskyvyn. Vikasetoinen järjestelmä havaitsee vikatilanteen ja peittää sen käyttäjältä tai toimii ennalta tiedetyllä tavalla suorituksessa, jossa ei onnistu. Ki-

teytetysti luotettavuudessa on kyse siitä, että järjestelmä toimii oikein, kun sitä käytetään. [30, s. 19; 51, s. 15; 77, s. 5; 135, s. 11; 78, s. 33]

Ylläpidettävyydessä arvioidaan järjestelmän ylläpitämiseen ja vikojen korjaamiseen liittyviä ominaisuuksia. Järjestelmän ylläpidon suunnitelmat ja siihen varatut resurssit tulee kohdata. Vaadittavien toimenpiteiden tekemisen vaatimukset on kuvattu ja näin varmistettu henkilöstön ammattitaito toimiin. Järjestelmän ylläpidon käytännön toteutus vaikuttaa toimintaan merkittävästi. Ylläpidon suorittaminen etänä (verkon yli), tai paikallisesti tarjoavat molemmat hyviä ominaisuuksia, arvioinnissa täytyy huomioida kokonaisuus. Järjestelmän ylläpito on edellytys sen käytettävyydelle. [51, s. 10; 56, s. 15–16; 74, s. 104; 135, s. 11]

3. Käyttö

Käyttö käsittää asioita, jotka liittyvät järjestelmän yleisiin ominaisuuksiin, teknisiin ratkaisuihin ja toimivuuteen. Käytön arvioinnissa täytyy huomioida turvallisuuden elementtejä. Käytettävyyso Ongelmien vuoksi jotakin toteutusta voidaan kiertää aiheuttaen laiminlyöntejä ja turvallisuuspoikkeamia. [84, s. 16] **Käytettävyydessä** arvioidaan järjestelmän tarkoituksenmukaisuutta eli täyttääkö järjestelmä tarpeen. Järjestelmän sovellusten yleismaailmallisuus on aluksi käytettävyyttä lisäävä. Käytön alkuvaiheen jälkeen toimintojen mukauttaminen käyttäjän tarpeiden perusteella tuo lisäarvoa. Käytettävyyttä ei heikennä, vaikka siinä ei olisikaan käytetty spesifistä ammattiterminologiaa; yleiskielen käyttäminen voi parantaa käytettävyyttä. Käyttäjiä on eritasoisia, tekemässä eritasoisia toimia. [56, s. 15–16; 112, s. 93; 132, s. 35]

Nopeudessa arvioidaan järjestelmän reaaliaikaisuutta. Reaaliaikaisuuden käsite on jokaisessa järjestelmässä vähän erilainen, joten se täytyy määritellä konkreettisten toimintojen kautta. Oleellista on jaettujen tietojen päivittymisen tekninen toteutus. Arvioitavina ovat järjestelmän nopeuteen ja säännöllisyyteen/automaattisuuteen liittyvät ominaisuudet. [78, s. 33]

Suorituskyvyssä arvioidaan järjestelmän käyttämiä resursseja. Erityisesti keskitytään päätelaitteille esitettyihin vaatimuksiin järjestelmän puolesta. Toteutus voidaan tehdä puhtaasti räätälöidyllä tekniikalla, COTS-tekniikkaan pohjautuen, tai niiden yhdistelmänä. Järjestelmän, ja sen päätelaitteiden, suorituskyvyn tulisi vastata toisiaan. Tässä keskeisenä on resurssien järkevä mitoittaminen, molemmin puolin. [56, s. 15–16]

Yhtenäisyydessä arvioidaan järjestelmän käytön mielekkyyttä, helppoutta ja yleismaailmallisuutta. Järjestelmän eri osien ja toimintojen tulisi muodostaa yhtenäinen kokonaisuus. Vaihto-

ehtona tälle on useista erillisistä sovelluksista, ikkunoista ja näkymistä muodostuva kokonaisuus. Kokonaisuuden ollessa hajanainen voi sen yhtenäisyys olla silti hyvä. Tämä riippuu tavasta, miten eri osien välillä pääsee liikkumaan. Järjestelmän yleismaailmallisuus tarkoittaa käytettävien sovellusten toimintojen toteutusta yleisesti käytettäviä ohjelmia muistuttaen. Sovellusten käyttämisen ja toimintojen tulisi olla mukautetut käyttäjän roolin mukaan. Jo kirjautumisen yhteydessä erityyppiset toimijat saavat erilaisen näkymän. Käyttöohjeiden ja dokumenttien rooli on keskeinen. Näiden löytyminen tuo oleellista lisäarvoa, erityisesti käytön alussa. [30, s. 19; 56, s. 15–16]

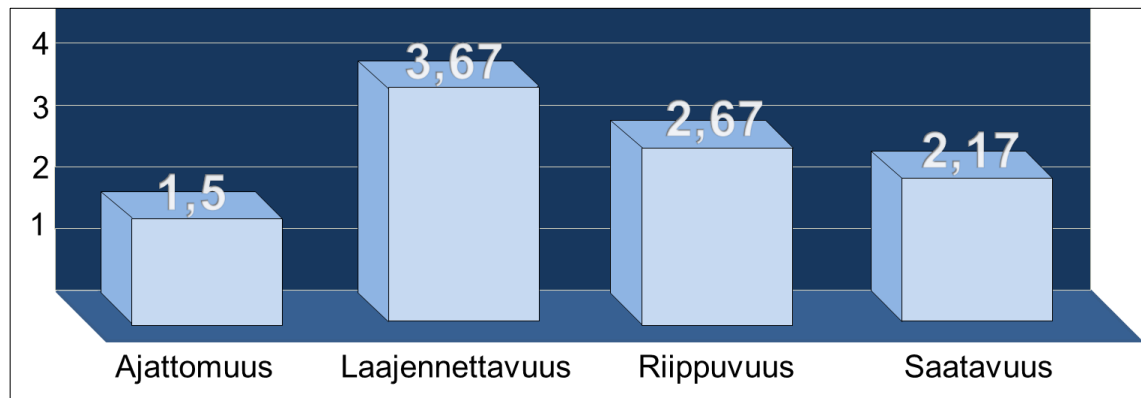
4.3 Järjestelmien vertailun painokertoimet

Teemoittelun jälkeen kyselyn toinen vaihe toteutettiin määrällisesti. Tarkoituksena oli jokaisen alakokonaisuuden sisällä olevien ominaisuuksien tärkeysjärjestyksen muodostaminen. Tämä tieto on tärkeä arvioitaessa eri järjestelmien soveltuvuutta, koska asiaa ei ole aiemmin tutkittu tästä näkökulmasta. Kysely toteutettiin räätälöidyllä lomakkeella, johon kysymykset oli laadittu ns. Likert-tyyppisellä asteikolla arvoilla 1–4, jossa 1= kaikista tärkein ja 4= vähiten tärkeä [56, s. 104–105]. Vastaaminen oli rajattu niin, että kukin numeroista voitiin käyttää vain kerran. Kyselyn tuottamat tulokset toimivat arvioinnissa käytettävänä painokertoimina.

Järjestelmien arvioimiseksi saaduista vaatimuksista koostettiin luettelo. Pääkohdiksi valittiin ominaisuudet ja niiden alaominaisuudet. Teemoittelun mukaan jokaiselle alakohdalle esitettiin vaihteleva määrä kriteerejä, jotka tulisi saavuttaa. Näin saatiin muodostettua tavoite eli ideaalijärjestelmä. Kaikki kriteerit pisteitettiin. Pisteitä järjestelmä sai, mikäli kriteeri täyttyi. Kun ideaalijärjestelmän kriteerit ja pisteytys oli muodostettu, käytettiin tätä muiden järjestelmien arvioinnissa. Vaatimusmäärittelyn mukaan osa-alueiden merkittävyydet vaihtelivat. Tämä tuotiin esille painottamalla ominaisuuksia. Painokertoimet muodostettiin kyselyn toisen vaiheen vastauksien keskiarvoista. Painokertoimet, ja samalla kyselyn tulokset tältä osin, käsitellään seuraavaksi. Kyselyn tuottamat yksityiskohtaiset tulokset ovat liitteen 5 kohdassa 3. Kirjallisten lähteiden tueksi tehtyjen haastattelujen runko on liitteen 5 kohdassa 4.

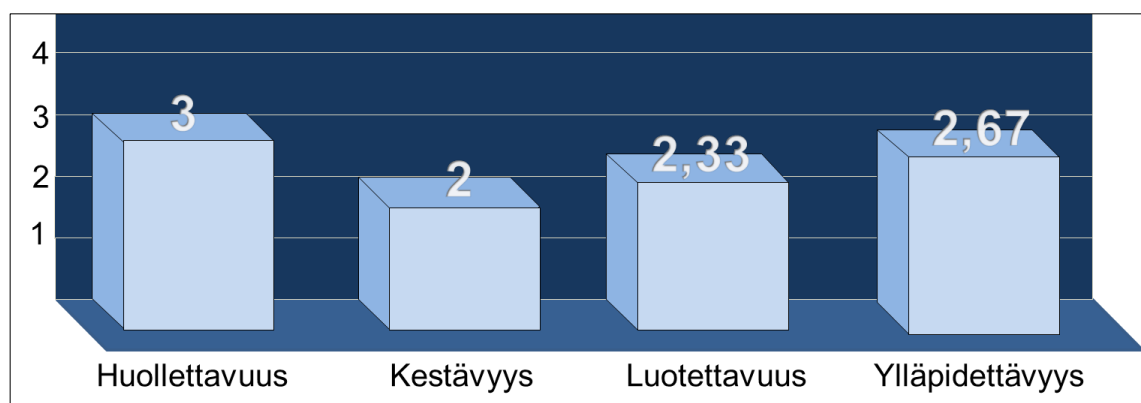
Kaaviossa 1 on esitetty hajautuksen ominaisuuksien painokertoimet eli vastausten keskiarvot. Laajennettavuus muodostui tärkeimmäksi ominaisuudeksi saaden valtaosalta vastaajista arvon 4 (66,7 %). Riippuvuuden vastauksissa oli hajontaa, mutta 50 % vastaajista arvioi sen toiseksi tärkeimmäksi. Saatavuus arvioitiin kolmanneksi tärkeimmäksi vastausten jakautuessa suhteellisen tasaisesti kaikkien vastausvaihtoehtojen kesken, painottuen kuitenkin arvoihin 1 ja 2. Ajattomuus nähtiin neljänneksi tärkeimmäksi vastausten jakautuessa vähemmän merkitsevien

vaihtoehtojen kesken, mikä on mielenkiintoinen havainto, koska vapaamuotoisessa kyselyn ensimmäisessä vaiheessa reaaliaikaisuuden vaatimus nousi selvästi esille.



Kaavio 1. Hajautuksen ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan

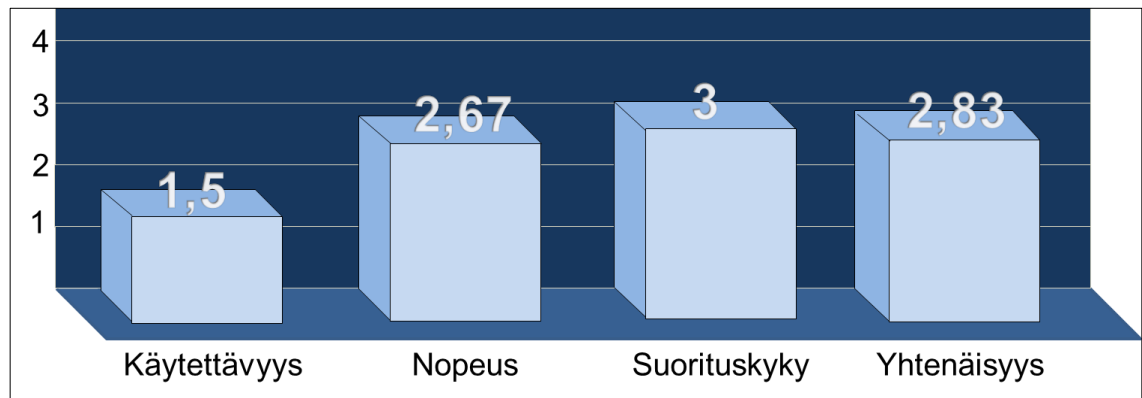
Kaaviossa 2 on esitetty turvallisuuden ominaisuuksien painokertoimet eli vastausten keskiarvot. Huollettavuus muodostui tärkeimmäksi ominaisuudeksi, vaikka sen saamat vastaukset hajosivat vaihtoehtojen 2–4 välille tasaisesti. Ylläpidettävyyttä arvioitiin toiseksi tärkeimmäksi vastausten hajautuessa useammalle arvolle kuin huollettavuus (1, 3 ja 4). Luotettavuus arvioitiin kolmanneksi tärkeimmäksi sen saadessa eniten arvoa 2 (50 %). Kestävyys arvioitiin neljänneksi tärkeimmäksi, ja vastauksissa painottuivat alhaiset arvot. Turvallisuuden tulokset ovat määrällisesti selkeät, mutta erot ovat suhteellisen pienet. Tämä kertoo turvallisuuden osa-alueiden keskinäisestä tasapainosta.



Kaavio 2. Turvallisuuden ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan

Kaaviossa 3 on esitetty käytön ominaisuuksien painokertoimet eli vastausten keskiarvot. Suorituskyky muodostui tärkeimmäksi ominaisuudeksi, vaikka sen saamat vastaukset hajosivat vaihtoehtojen 2–4 välille tasaisesti. Yhtenäisyys arvioitiin toiseksi tärkeimmäksi arvioiden hajautuessa kaikille arvoille. Yhtenäisyys arvioitiin toiseksi tärkeimmäksi vastausten hajautuessa kaikkien arvojen kesken. Nopeus arvioitiin kolmanneksi tärkeimmäksi. Vastaukset hajautuivat kaikille arvoille painottuen arvoon 2. Käytettävyyttä arvioitiin neljänneksi tärkeimmäksi

arvon 1 painottuessa vastauksissa. Käytön osalta erot ovat verrattain pieniä, paitsi käytettävyys arvotettiin selvästi vähiten merkitseväksi.



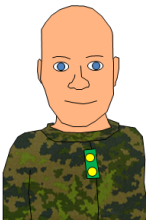




Kaavio 3. Käytön ominaisuuksien painokertoimet kyselyn mukaan

5. KÄYTÖSSÄ OLEVIEN JÄRJESTELMIEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI

Tilannekuvan muodostaminen, esittäminen, jakaminen ja muokkaaminen voivat pohjautua johonkin, joihinkin tai kaikkiin teknologioihin, jotka on esitetty luvussa 3. Näistä vaihtoehtoista muutamia nousevat muiden ohi käyttäjävaatimusten ja käytännön asettamien reunaehtojen rajaamina. Useiden tieto- ja tiedonsiirtoteknisten ratkaisujen yhdistely ei onnistu niiden keskinäisten ristiriitojen vuoksi. Vaikuttajana on myös joukon käytössä oleva materiaali. Tutkimuksessa aiemmin esiin tuotu näkemys usean menetelmän käytettävyydestä toteutetaan arvioimalla seuraavia tutkimuksen skenaarion mukaisia (liite 4) vaihtoehtoisia tilanteita:

- Vaihtoehto 1: käytettävissä on tilannekuvajärjestelmä
- Vaihtoehto 2: käytettävissä on yhteinen tiedonsiirtojärjestelmä
- Vaihtoehto 3: käytettävissä on yhteinen sovellus ja mobiilitiedonsiirto
- Vaihtoehto 4: käytettävissä on mobiilitiedonsiirto
- Vaihtoehto 5: käytettävissä ei ole sähköistä tiedonsiirtoa

Arviointi toteutetaan edellisen luettelon mukaisella jaolla. Tutkimuksessa käsiteltävät PV:n järjestelmät ovat operatiivisessa käytössä, joten tutkimuksessa ei voida kertoa kaikkia arviointiin vaikuttaneita seikkoja tai niiden tuloksia. Järjestelmien tarkoitus, yleinen käyttö ja tekniset ratkaisut kuvataan sillä tarkkuudella, kuin se on mahdollista. Arvioinnissa käytetyt perusteet ovat tarkemmin liitteen 6 kohdassa 1. Järjestelmien arvioinnit on tutkimuksen ST-IV kappaleessa (saatavissa Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjastosta). Kuvassa 14 ovat kuvissa 15–20 esitettyjen vaihtoehtojen selitteet.

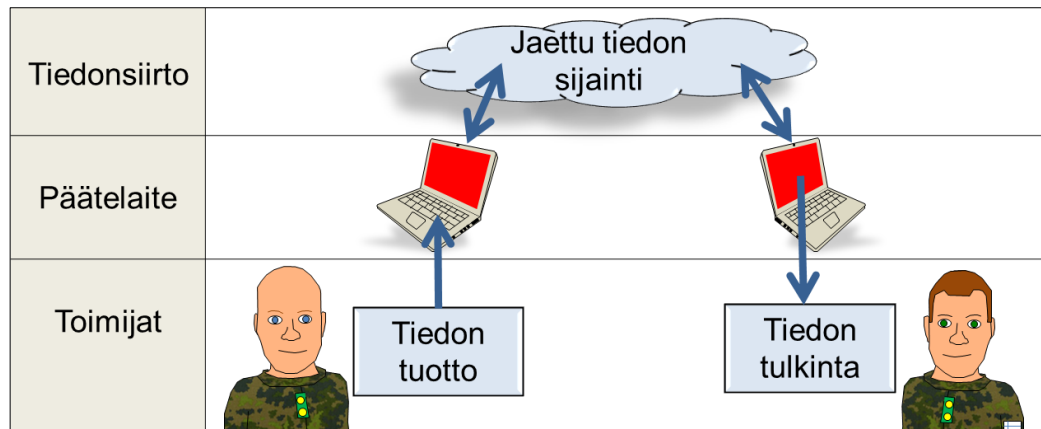
 <p>Toimija</p>	 <p>Käytettävän tilannekuvajärjestelmän päätelaite</p>	 <p>Mobiilipäätelaite (GSM/VIRVE/ kenttäradiot/vast.)</p>
	 <p>Yhteisen muun järjestelmän päätelaite</p>	 <p>Siirtotie ja suunta</p>

Kuva 14. Soveltuvuuden arvioinnissa käytettyjen kuvien (15–20) selitteet

5.1 Vaihtoehto 1: käytettävissä on tilannekuvajärjestelmä

Vaihtoehdossa 1 (kuva 15) molemmat käyttäjät ovat toimipaikassa, jossa on toimiva yhteys kiinteän verkon kautta järjestelmän jaettuun sijaintiin. Käyttäjät pystyvät täydentämään tietoja

lähes reaaliaikaisesti ja reagoimaan toisen käyttäjän tekemiin päivityksiin. Tiedon siirron sisällön suhteen ei ole ongelmia, koska toimitaan koko ajan järjestelmän määritellyn tietoturvatason mukaisilla välineillä. Tämä tarkoittaa PV:n tiedonsiirtojärjestelmien käyttöä, joten Puolustusvoimien viestintäverkko täytyy käsitellä.



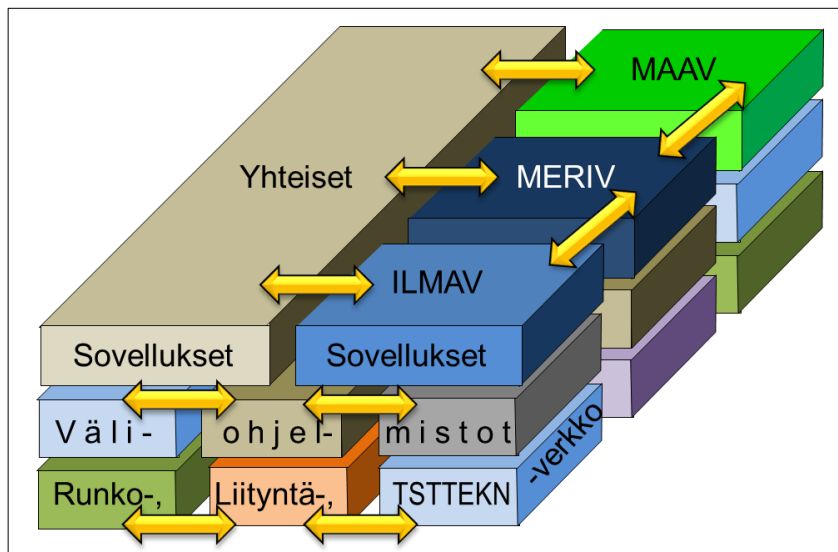
Kuva 15. Vaihtoehto 1: käytettävissä on tilannekuvajärjestelmä

5.1.2 Puolustusvoimien viestintäverkko

Puolustusvoimien viestintäverkko (PVVV) muodostaa siirto- ja dataverkon muodossa yhteisen tietoliikennealustan, jota käyttävät kaikki järjestelmät eri tiedonkäsittelyarkkitehtuureissa. Tätä kaikille yhteistä tietoliikennealustaa kutsutaan integroiduksi tiedustelun, valvonnan ja johtamisen verkoksi (iTVJ). Integroitu-etuliitteellä halutaan korostaa sen mahdollistamaa toiminnan yhteensovittamista kaikilla tasoilla. PVVV jakautuu useisiin osakokonaisuuksiin, joista tutkimuksen kannalta keskeisimmät ovat palvelinhotellit, runkoverkko, puolustushaarojen verkot ja käyttäjien liittämiseksi tarvittava liittytverkko sekä näiden kaikkien mahdollistamat liittynät, liittytetekniikat ja verkon eri elementtien sisäiset ja väliset reititysmahdollisuudet. [124; 144, s. 34] Kuvassa 16 on kuvattu PVVV:n toiminnallinen rakenne.

PV:n **runkoverkko** on asiakkaan verkoille liittytarajapinnat sekä yhdistämis- ja IP-palvelut eri toimipaikkojen välille tarjoava valtakunnallinen varmennettu reititinverkko. Verkko on alun perin rakennettu Token Ring tyyppiseksi mutta on nykyään tähti-mesh-elementtejä sisältävä sekaverkko. Nykyään verkko toimii kiinteillä yhteyksillä, mutta sen varmentavana tapana ovat tiedonsiirtolinkit. Teknisenä ratkaisuna verkossa käytetään aallonpituuksien kanavointiin perustuvaa tekniikkaa Density Wavelength Division Multiplexing (DWDM) ja Coarse Wavelength Division Multiplexing (CDWM). Nämä tekniikat mahdollistavat verkkokapasiteetin kohdentamisen dynaamisesti. Datasiiirron osalta verkossa käytetään Multi-

Protocol Label Switching (MPLS) -tekniikkaa, joka mahdollistaa IP-pakettien reitittämisen purkamatta niiden verkkokerroksia (kts. OSI-malli). [23; 36; 41; 125; 145, s. 37–39]



Kuva 16. Puolustusvoimien viestintäverkon kuvaus [125]

Opnet on PV:n runkoverkossa toimivan operatiivisen tietojenkäsittelyarkkitehtuurin nimitys (ei lyhenne). Opnetin palveluiden käyttäminen on riippuvainen jo normaaliolojen aikana luodusta ja ylläpidettävästä käyttöoikeusmatriisista. Verkko toimii tietoturvaratkaisuna tunne-
lointiin perustuen. VHK:n johtotehtäviin sijoitetuille henkilöille täytyy suunnitella käyttöoikeus tai ko. tehtäville tehtäväkohtainen käyttöoikeus. Opnet ei itsessään ole tilannekuvan ylläpitoon tarkoitettu, tai sen mahdollistava, järjestelmä. Se kuitenkin sisältää hyviä palveluita tiedon siirtoon eli käytettäväksi vaihtoehdon 2 tilanteessa. Quick-R on työryhmäympäristö, jonne voidaan luoda omia ryhmiä ja kutsua käyttäjiä. Sinne voidaan tallentaa, hakea, muokata ja päivittää tiedostoja. Opnetissa käytetään Microsoft Office ohjelmistoja. Opnetissa toimii myös ns. punainen sähköposti ja puhe-/keskusteluohjelma OpSametime (katso Halnetin osalta Sametimen kuvaus). Opnet- työasemalle ei voi tallentaa tietoja, jopa väliaikaiset tiedostot poistetaan säännöllisesti, joten käyttäminen on täysin riippuvainen yhteydestä Opnet-verkkoon. [23] Teknisesti palvelut voitaisiin toteuttaa langattomasti (esimerkiksi lähiverkkona), mutta tietoturvamääräykset eivät mahdollista sitä [62].

Halnet on Puolustusvoimien runkoverkossa olevan hallinnollisen tietojenkäsittelyarkkitehtuurin nimitys (ei lyhenne). Halnet tarjoaa koko PV:n tarvitsemat hallinnolliset palvelut. Palvelut on keskitetty kolmeen palvelinhotelliin. [88, s. 3] Halnet ei itsessään ole tilannekuvan ylläpitoon tarkoitettu, tai sen mahdollistava, järjestelmä. Se sisältää kuitenkin todella hyviä palveluita tiedon siirtoon, eli varmentavaksi järjestelmäksi. Halnetin sisältämiä palveluita ovat muun muassa jaettavissa olevat verkkolevyt ja PVAH:n sähköpostipalvelut.

Käyttäminen on täysin riippuvainen yhteydestä Halnet-verkkoon. Sovellusten asentaminen ja hallinnointi tapahtuu keskitetysti eikä ole mahdollista loppukäyttäjän toimenpitein. [23] Halnetin laajentaminen esimerkiksi langattomaksi lähiverkoksi on mahdollista [62], ja näin on osin tehtykin.

Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkko (IOPLIVE) on PV:n viestintäarkkitehtuurin vaatimuksien mukaisesti rakennettu COTS-tuotteisiin pohjautuva, IP-tekniikkaa tiedonsiirrossa hyödyntävä verkko. IOPLIVE vastaa järjestelmähankkeiden tiedonsiirron ja järjestelmien välisen kommunikoinnin tarpeeseen. IOPLIVE liittyy PV:n runkoverkkoon sen liityntärajapinnan kautta. Tarvittavat palvelut on eriytetty virtuaalisesti yhdessä fyysisessä verkossa. Lyhyesti voidaan todeta, että IOPOLIVE:n suunnittelussa ja toteutuksessa on huomioitu ajattomuus (muiden järjestelmien ja PV:n liityntäverkon suhteen), turvallisuus ja käyttö. [36; 40; 41; 47]

Ilmavoimien kohdearkkitehtuurin liityntäverkon infrastruktuuripalvelut (ILPUC2) on infrastruktuuripalvelu ilmapuolustuksen keskeisimmille johtamisjärjestelmille. Infrastruktuuripalveluilla tarkoitetaan kaikille järjestelmille yhteisiä palveluita ja alustaratkaisua. Infrastruktuuripalvelu toimii käytännössä yhteistä verkkoa (IOPLIVE) käyttävien järjestelmien integraationa luomalla perusedeltykset palveluille. Toteutus on tehty COTS- ja OpenSource-tuotteita hyödyntäen. ILPUC2-palveluita käytetään ThinClient-päätelaitteilla ja/tai virtualisoiduilla työasemilla. Tällä turvallisuuden asettamia vaatimuksia saadaan helpotettua. [37; 46; 67; 79]

5.1.2 Tilannekuvajärjestelmien esittelyä ja vertailun rajaaminen

Common Operational Resources (CORE)

CORE on Ilmavoimien käyttämä tilannekuvajärjestelmä. CORE-palveluiden lähtökohta on käyttäjälähtöisyys. Palvelun avulla saadaan tuotettua tiedonsyöttölomakkeet, tilannekuvanäytöt, raportit, tilanneselostuksen näyttöjen hakuehdot ja sähköisesti jaettavat tilannekatsaukset. Järjestelmä perustuu hyvin vahvasti syötettyjen tietojen käsittelyyn ja seurantaan. Järjestelmällä saadaan tuotettua arvioita tulevaisuudesta annettujen muuttujien rajoissa. Käyttäjät voivat määritellä omat tilannekuvansa ja tarvittaessa täydentää alaistensa tiedonsyöttölomakkeiden tietoja. CORE:n sisältämät palvelut ovat tiedon louhinta-, analysointi ja simulointipalvelut. CORE-palveluilla kyetään ottamaan vastaan Naton formaateilla laadittuja tiedostoja. Järjestelmän tavoitteena on olla käytettävissä, ainakin osittain, ulkoisten viestiyhteyksien katkeillessa. Käytettäessä Opnet-palveluita tiedonsiirto- ja tiedonjakoalustana määrittää se nämä

ominaisuudet. [12; 23; 38; 41; 79; 81; 82; 103] CORE:sta tarkasteluun otetaan sen kehitysversio ennen vuotta 2010, eli CORE1 (jatkossa puhuttaessa CORE:sta tarkoitetaan tämän rajauksen mukaista kokonaisuutta). Tällöin saadaan rajattua arviointiin toiminnassa ollut versio, joka on dokumentoitu. CORE itsessään on enemmän esikuntatason kuin toiminnallisen tason järjestelmä [111, s. 4], mutta sen soveltuvuuden selvittäminen myös alemman johtoportaan työkaluksi on tarkastelemisen arvoinen asia.

Elektronisen vaikuttamisen ja taajuushallinnan tietojärjestelmä (EVTJ)

EVTJ on järjestelmä elektronisen vaikuttamisen ja taajuushallinnan suunnitteluun ja johtamiseen. Järjestelmä on yhteensopiva monien muiden johtamisjärjestelmien (esim. MATI) kanssa ja sen tilannekuvatyökalut ovat kattavat. [11; 60] EVTJ käyttää ILPUC2-palveluita [23]. EVTJ:n osalta tarkasteluun otetaan kehitystilanne vuoden 2010 osalta. EVTJ tarjoaa kattavat työkalut elektronisen sodankäynnin (ELSO) tarpeisiin. Sen käytettävyys on hyvä ja toteutus looginen. Se on tarkoitettu kuitenkin erilaiseen käyttöön, eikä sillä pystytä vastaamaan VHK:n tarpeisiin järkevällä tavalla.

Irisweb

Irisweb on johtamisjärjestelmä, joka on tarkoitettu erityisesti tukikohtien toimintaan. Sen mahdollistamat toiminnot sisältävät sotapäiväkirjan ja tehtävien annon, tilannekuvat (tukeutuminen, järjestelmä, yleinen), dokumentoinnin, materiaalin, henkilöstön, joukkojen ja toimialojen seurannan sekä tilannekuvan päivittämisen. Esittäminen tapahtuu karttapohjalla Allied Procedural Publication 6A:n (APP6A) symbolien mukaisesti. Irisweb toimii ILPUC2 pohjalta. Se on tehty COTS ohjelmistoilla ja toimii HTTP-pohjaisena. Järjestelmän tiedot on päivitettävä manuaalisesti. [42; 43; 78] Irisweb:n käyttö on mahdollista myös paikallisverkossa. Koneeseen tehdään virtuaaliasennus ja tätä konetta voidaan käyttää sellaisenaan tai laajentaa se toimimaan palvelimena luoden esimerkiksi väyläkytkentäinen verkko keskittimen (englanniksi hub) avulla. [42; 43; 79] Irisweb on vasta testikäytössä oleva järjestelmä. Se on lähtökohtaisesti kehitetty Ilmavoimien tyypilliseen toimintaympäristöön, ilmavoimien tukikohtiin, joten se otetaan mukaan tarkasteluun. Tarkastelu sidotaan vuoden 2012 lopun tilanteeseen. Koska Iriswebin kaksi eri versiota poikkeaa toisistaan hyvin paljon, käsitellään ne tässä tutkimuksessa ikään kuin kahtena järjestelmänä. ILPUC2-alustalla toimiva järjestelmä merkitään *Irisweb (ILPUC2)* ja erilliskäyttöinen *Irisweb (KV)*.

ITTH

ITTH järjestelmän nimen määrittely vaihtelee paljon, esimerkiksi esiintyy seuraavia: ilmavoimien tulenkäytön johtamisen tilannehallinta, ilmapuolustuksen taistelunjohton ja tulen-

käytön johtamisjärjestelmä ja ilmavoimien tulenkäytön johtamisen tilannetiedon hallinta. Järjestelmää käytetään esimerkiksi operaatiokeskuksissa, lentotukikohdissa, johtopaikoilla ja sensoriasemilla. ITTH-järjestelmällä tuotetaan tunnistettua ilmatilannekuvaa, joka muodostetaan Multi Radar Tracking (MRT) -maalitilannekuvan perusteella yhdistämällä siihen tunnistus ja muut tiedot. PV:n yhteisesti käytettävänä järjestelmänä se muodostaa perustan ilmapuolustuksen resurssien yhteiselle johtamiselle. [90, s. 144–148, 443; 91; 93, s. 24] ITTH:n osalta tarkastelu tehdään vuoden 2012 lopun version osalta. ITTH on järjestelmänä luotettava, toimintavarma, ja sitä on käytetty paljon. Sen toiminta perustuu kuitenkin vahvasti sensoridatan käytölle ja ilmatilannekuvan esittämiseen. Siinä esitettävien tietojen johdosta sen tiedon suojaustaso on hyvin korkea, mikä hankaloittaisi sen käyttämistä VHK:n osalta. ITTH:ta ei ole tarkoitettu maatilannekuvan esittämiseen, eikä sitä näin ollen ole järkevää siihen myöskään käyttää. Järjestelmää ei oteta mukaan tarkasteluun.

Maavoimien tietojärjestelmä (MATI)

MATI on työkalu, jossa tiedot kootaan ja esitetään. [4, s. 5; 25, s. 1] MATI-järjestelmän päätelaitteena voidaan käyttää normaalia kannettavaa tietokonetta joka ruggeroidaan käytön edellyttämällä tavalla [115, s. 1]. MATI:sta on useita eri versioita, jotka erotellaan numerolla nimen perässä. Tutkimuksessa käsitellään MATI1:stä (jatkossa puhuttaessa MATI:sta tarkoitetaan tätä versiota). MATI voidaan toteuttaa usealla eri verkkoratkaisulla. Tutkimuksessa keskitytään versioon, joka on tarkoitettu joukko-osastojen itsenäisesti käytettäväksi kiinteässä tai kenttäverkossa (JMATI). MATI:n toteutus perustuu COTS-tuotteiden hyödyntämiseen niin laitteissa, ohjelmissa kuin ohjelmoinnissakin. Palvelut toteutetaan palvelimelta (palvelin pohjautuu Microsoft Windowsin tuoteperheen tuotteisiin). Järjestelmä perustuu IP- ja TCP/IP-tekniikkaan Tilannekuvan esittäminen perustuu HTML-pohjaiselle toteutukselle. MATI koostuu seuraavista sovelluksista:

- tykistön ammunnan hallinta ja johtamisohjelma (AHJO)
- viestin välitys esikunnan erikoistietoliikenne -sovelluksella (EETI)
- Johla08, yleisjohtamisen ja tilannekuvan sovellus, jossa tilannekuva esitetään karttapohjalta
- aselajisuunnittelusovellukset (esimerkiksi Pionjohla)
- Susinet, joka on asianhallintajärjestelmä [97; 98; 99; 111; 124]

MATI on yleisesti käytössä maavoimien, ja osin myös Pääesikunnan alaisten laitosten, joukoilla. Siinä olevat toiminnot ja sovellukset ovat maatilannekuvan esittämiseen ja kokoamiseen tarkoitettuja, joten MATI otetaan mukaan tarkasteluun. Tutkimuksessa keskitytään eri-

tyisesti Johla08-sovelluksen arviointiin, koska sillä tehdään MATI:n tilannekuvaan liittyvät toimet.

Sosiaalinen media (SOME)

SOME:n käyttöä tiedonkeräämisen välineenä tilannekuvan muodostumiseksi on tutkittu ja testattu. Erilaisilla algometreilla paranneltuna SOME:sta saadaan poimittua tiettyjä sanoja sisältävät viestit/statukset. [159] Ongelmana on erityisesti käyttäjien sisältöjen julkisuus sotilaallisen toimintaympäristön käyttöön. [19] Vaikka eri sovelluksissa on suojaustoimintoja ja -tasoja, ei niiden taso ole kuitenkaan millään tavalla riittävä. Yksi suurimmista seikoista on kaiken tiedon tallentuminen yritysten palvelimille. SOME:n käyttö tällaisenaan soveltuu korkeintaan jonkin tapahtuman passiiviseen seuraamiseen ja tätä kautta tiedon keräämiseen. [34] SOME:ia ei oteta mukaan tarkasteluun. Niiden käyttöön liittyy useita mahdollisuuksia, mutta niistä muodostuva kokonaisuus on liian laaja tähän tutkimukseen. Tärkeimpinä tekijöinä SOME:n rajaamisessa pois on sen heikko tietoturva tällaiseen käyttöön ja tilannekuvan esittämiseen tarvittavien sovellusten puuttuminen.

Työryhmäohjelmisto (TYRY)

TYRY on Karjalan Lennostossa käytössä oleva JOJÄ-alan työnohjausjärjestelmä. TYRY toimii hallinnollisen verkon (Halnet) sisällä ja on toteutettu samoilla työkaluilla kuin Irisweb. [29; 79; 149; 150] Työryhmäohjelmisto ei itsessään täytä tilannekuvajärjestelmältä vaadittavia toimintoja. Esimerkiksi tilannekuvan esittämiseen siinä ei ole toimintoja. Siihen sisältyy kuitenkin paljon tärkeitä ominaisuuksia, jotka ovat nousseet esille vaatimuksissa. Tällaisia ovat työnjohto ja siihen liittyvän tilanteen päivittämisen mahdollisuus eri rooleihin sitoen.

Vertailun rajaamisen tulokset

Taulukossa 3 on esitetty kaikki järjestelmät ja päätös niiden vertailuun mukaan ottamisesta. Taulukossa on myös esitetty perustelut valinnoille. Perusteet ovat luettavissa tämän kappaleen järjestelmien esittelystä, taulukossa ne on tiivistetty. Järjestelmän valinnassa mukaan vertailuun kriittinen toiminto on paikkatietoaineiston esittäminen. Järjestelmässä täytyy olla kartta-pohjaan perustuva, kerroksista koostuva sijaintitiedon mahdollistava esitystapa. Tarkemmin teknisistä mahdollisuuksista ja vaatimuksista on luvussa 3.

Taulukko 3. Arviointiin mukaan otettavat järjestelmät

Järjestelmä	Arvioidaan		Perustelu
	Kyllä	Ei	
CORE	X		sisältää eritasoisia toiminnallisuuksia
EVTJ		X	spesifioitu toisen tyyppiseen toimintaan
Irisweb (ILPUC2)	X		sisältää eritasoisia toiminnallisuuksia
Irisweb (KV)	X		sisältää eritasoisia toiminnallisuuksia
ITTH		X	vaatii sensoridataa ollakseen tehokas
MATI	X		sisältää eritasoisia toiminnallisuuksia
Sosiaaliset mediat		X	tietoturva liian heikko, ei tilannekuvaa
Työryhmäohjelmisto		X	ei ole tilannekuvajärjestelmä

5.1.3 Järjestelmien vertailu

Järjestelmien keskinäinen vertailu saatujen havaintojen perusteella toteutettiin yksinkertaisella matemaattisella vertailulla [35, s. 9, 15; 141]. Vertailusta saatuja arvoja voidaan verrata suoraan keskenään, ja lähtökohtana on ideaalijärjestelmän saama arvo. Ideaalijärjestelmän kuvaus on liitteen 6 osassa 2. Vertailu tehdään sijoittamalla arvot seuraavaan kaavaan:

$$J_n = o_h + o_t + o_k,$$

jossa:

J_n = järjestelmä, joka on arvioitavana.

o = ominaisuus (alaindeksillä eritellään ominaisuudet toisistaan, h =hajautus, t =turvallisuus ja k =käyttö).

Järjestelmän arvioimiseksi tarvittavat ominaisuudet saadaan laskettua kaavalla:

$$o_n = (k_1 * o_{n1}) + (k_2 * o_{n2}) + (k_3 * o_{n3}) + (k_4 * o_{n4}),$$

jossa:

o_n = ominaisuus jonka sopivuutta ollaan arvioimassa (h =hajautus, t =turvallisuus ja k =käyttö).

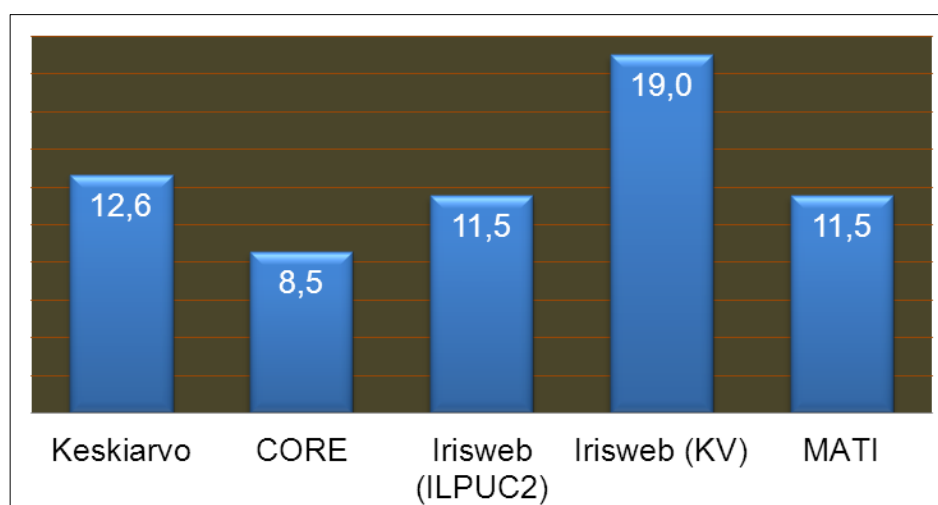
k_n = kerroin ominaisuuden osalle. Kerroin ilmaisee tärkeyttä. Kertoimet saadaan kyselyn 2. vaiheen vastauksista. Kertoimena käytetään kunkin osan keskiarvoa annetuista arvioista. Moodia ei käytetty, koska sen esittämä arvo tuo vähemmän vaihtelua. Tämä johtuu

suhteellisen vähäisistä vastausmääristä. Arvot ominaisuuksittain ovat esitetty kaaviossa 1–3.

O_{n1-3} = kunkin ominaisuuden osien saama arvo. Nämä arvot tulevat järjestelmien ominaisuuksiin perustuen. Kyselyn perusteella muodostetut vaatimukset jaoteltiin osiin jotka pisteytettiin. Vertailun tulokset käsitellään ominaisuuksittain. Tulokset on nähtävissä liitteen 6 osasta 3.

Hajautus

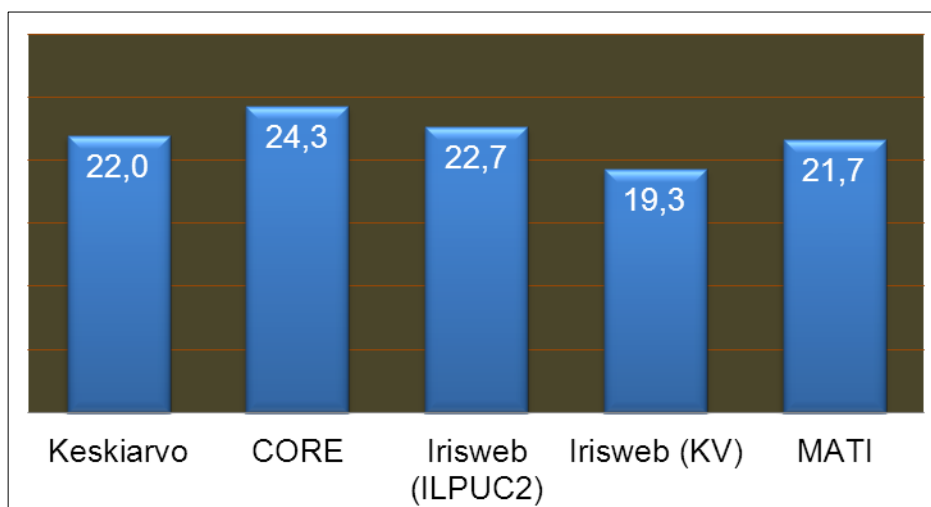
Kaaviossa 4 ovat järjestelmien arviot hajautuksen osalta. **CORE**:n tiedonsyöttö perustuu tiedonsyöttölomakkeiden täyttämiseen. Ylempi johtoporras pystyy osittain täydentämään alaisensa tietoja, mutta tietoja ei saada syötettyä suoraan. Järjestelmä on täysin riippuvainen verkosta, koska päätelaitteelle ei tallenneta tietoja. Verkko on saatavilla laajasti, käytännössä kaikissa PV:n toimipaikoissa. Järjestelmän tiedot saadaan tallennettua erillisenä tiedostona ja tuotua sellaisenaan järjestelmään. **Irisweb (ILPUC2)** on täysin riippuvainen verkosta, jossa toimii, koska päätelaite on käytännössä näytöntoistin. Järjestelmään/järjestelmästä voidaan tuoda/viedä tietoja tallentamalla ne sellaisenaan. Järjestelmään voidaan liittyä laajasti, käytännössä kaikista ilmavoimien toimipaikoista. **Irisweb (KV)**:n ollessa paikallisessa käytössä, sille pystytään myös tekemään enemmän asetteluja. Koska järjestelmä ei ole riippuvainen mistään muusta järjestelmästä, eikä yhteyksistä, on se hajautuksen osalta hyvä. **MATI** toimii palvelimelta, mutta yhteyden kadotessa viimeisin näkymä jää päätelaitteelle, joten järjestelmä ei ole täysin riippuvainen muista järjestelmistä. Järjestelmään voidaan liittyä PV:n toimipaikoista ja vielä muualtakin (jos käytetään kenttäverkkoa).



Kaavio 4. Vertailtavien järjestelmien arvio hajautuksen osalta

Turvallisuus

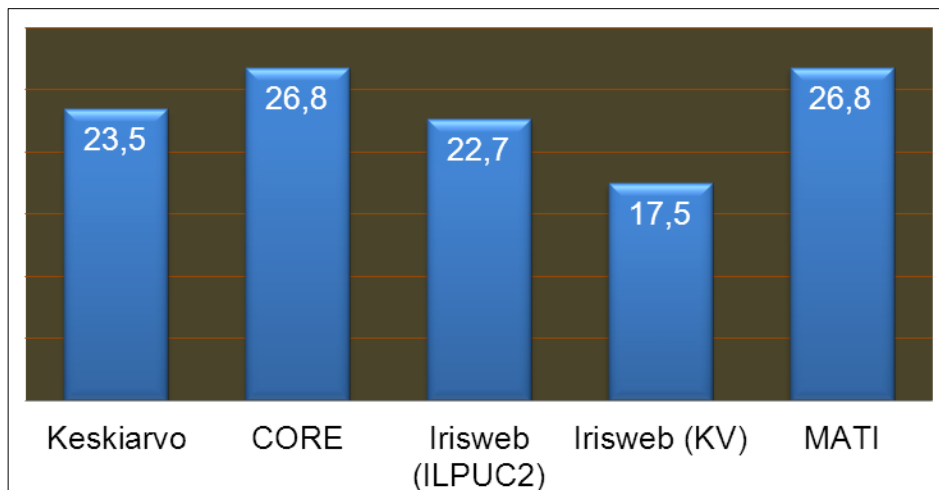
Kaaviossa 5 ovat järjestelmien arviot turvallisuuden osalta. **CORE**:n osalta järjestelmän kestävyys on hyvä, koska sitä käytetään jaetusta sijainnista. Tiedonsiirron pohjautuessa Opnetiin, luotettavuudessa ei ole ongelmia. **Irisweb (ILPUC2)**:n osalta järjestelmä on kestävä, koska sitä käytetään jaetusta sijainnista. Tiedonsiirron pohjautuessa ILPUC2:en ja IOPLIVE:en, ei luotettavuudessa ole ongelmia. **Irisweb (KV)**:n osalta määrittelyä ei ole varsinaisesti tehty suojaustason osalta, jolloin se vaikuttaa arvioon. Reaaliaikaisuuden täydellinen puute (päätelaitteet erillisiä saarekkeitä) laskee arviota; verkolle ei voida tehdä mitään toimia, koska sitä ei ole. **MATI**:n osalta järjestelmä on kestävä, koska sitä käytetään jaetusta sijainnista, mutta sen viimeisintä tilannetta kyetään hyödyntämään yhteyden menetyksen jälkeenkin.



Kaavio 5. Vertailtavien järjestelmien arvio turvallisuuden osalta

Käyttö

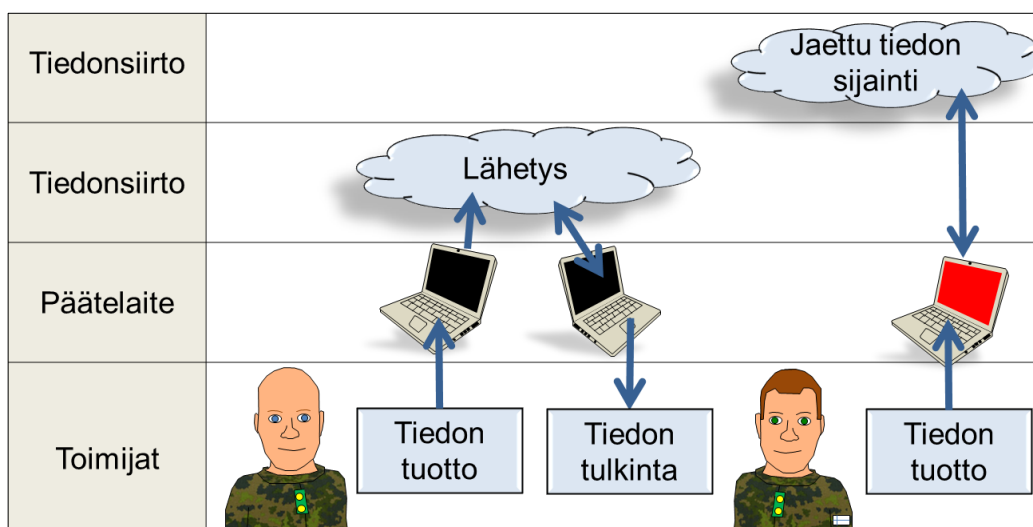
Kaaviossa 6 ovat järjestelmien arviot käytön osalta. **CORE**:n käyttöliittymä on portaalimainen ja yleisen oloinen, ohjeet löytyvät järjestelmästä ja muista järjestelmistä. Järjestelmä on hyvin reaaliaikainen, päivittyminen tapahtuu automaattisesti. Järjestelmän käyttö perustuu COTS-tuotteisiin. **Irisweb (ILPUC2)**:n käyttöliittymä on portaalimainen ja yleisen oloinen, ohjeet löytyvät järjestelmästä ja muista järjestelmistä. Järjestelmä on hyvin reaaliaikainen, päivittyminen tapahtuu päivitettäessä. Järjestelmän käyttö perustuu COTS-tuotteisiin. **Irisweb (KV)**: Järjestelmää ei ole kuvattu tai määritetty. Jos tämä olisi tehty, olisi Irisweb (KV):n arvio parempi. Käyttöliittymä on portaalimainen ja yleisen oloinen, ohjeet löytyvät järjestelmästä ja muista järjestelmistä. Järjestelmä ei ole juuri ollenkaan reaaliaikainen, päivittyminen tapahtuu käyttämällä jotakin ulkopuolista tiedonsiirtomenetelmää. Järjestelmän käyttö perustuu COTS-tuotteisiin. **MATI**:n käyttöliittymä on portaalimainen ja yleisen oloinen, ohjeet löytyvät järjestelmästä ja muista järjestelmistä. Järjestelmä on hyvin reaaliaikainen, päivittyminen tapahtuu automaattisesti. Järjestelmän käyttö perustuu COTS-tuotteisiin.



Kaavio 6. Vertailtavien järjestelmien arvio käytön osalta

5.2 Vaihtoehto 2: käytettävissä on yhteinen tiedonsiirtojärjestelmä

Vaihtoehdossa kaksi (kuva 17) toisella käyttäjistä ei ole pääsyä varsinaiseen tilannekuvajärjestelmään, mutta heillä molemmilla on pääsy johonkin tiedonsiirtojärjestelmään. Tässä vaihtoehdossa toimien painopiste on tiedon siirtämisessä varsinaiseen tilannekuvajärjestelmään. Yhteisen järjestelmän mahdollistaessa liitetiedostojen lähettämisen, voi ratkaisu olla yksinkertainen. Tiedostojen siirtämisessä järjestelmästä toiseen täytyy toimia protokollien mukaisesti. Jos tiedostojen siirtäminen ei ole mahdollista, täytyy ne siirtää manuaalisesti järjestelmään (tekstin ja kuvien tarvittava toisintaminen). Menettely riippuu yhteisestä järjestelmästä. Yhteisen järjestelmän ollessa esimerkiksi Internet, kärsii turvallisuus hajautuksen (erityisesti reaaliaikaisuuteen liittyvät toimet) kustannuksella. Käytettäessä taas esimerkiksi Opnet:n Leijona-portaalia hajautus kärsii turvallisuuden kustannuksella.



Kuva 17. Vaihtoehto 2: käytettävissä on yhteinen tiedonsiirtojärjestelmä

Halnet

Halnetin tarjoamista palveluista soveltuvia ovat PVAH, Lotus Sametime ja verkkolevyt. Huomioitavaa on, että Halnet ympäristönä on ST-IV, joten myös kaikkia sen palveluita voidaan käyttää tällä määrittelyllä. Sitä korkeammalle luokiteltuja tietoja ei voida käsitellä, mutta ne voidaan lähettää salattuna erillisellä ohjelmalla. Halnetin käyttö perustuu henkilöiden käyttöoikeuksiin. Käyttäjä kirjautuu omilla tiedoillaan, lähettäminen ja vastaanottajien määrittely tapahtuu näiden tietojen perusteella. PVAH tarjoaa sähköpostiohjelman, jolla tietoja ja tiedostoja voidaan lähettää. Lotus Sametime on chat-tyyppinen ohjelma, jossa voidaan chattailla, lähettää liitetiedostoja sekä käydä puhe- ja videoneuvotteluja. Verkkolevyjä voitaisiin hyödyntää tiedon jakamisessa. Johonkin tiettyyn sijaintiin luotuun kansioon tallennettuihin tiedostoihin käyttäjät voisivat päivittää tietoja, jolloin toinen käyttäjä näkisi ne avaamalla tiedoston. [23]

Opnet

Opnetin palveluita käytetään operatiivisen työaseman versiolta 4 (OTAS-4). OTAS-4 toimii palveluiden tarjoajana, tiedon tallentamista sillä ei tapahdu, ja myös väliaikaiset tiedostot poistetaan automaattisesti määräajoin. Opnetin tarjoamista palveluista soveltuvia ovat Leijona-portaali, Quick-R ja tiedustelun, valvonnan ja johtamisen asianhallinta (TVJAH). Opnet ympäristönä mahdollistaa VHK:n käsiteltävien tietojen tason (ST-II). Leijona-portaali on PV:n yhteisen tilannekuvan kooste. Näkymä on riippuvainen henkilön käyttöoikeuksien määrittelystä. Portaalista pääsee käynnistämään eri palveluita. Portaalin soveltuvuutta VHK:n käyttöön on vaikea määrittellä, koska se vaatisi henkilöiden käyttöoikeuksien selvittämistä. Quick-R on Opnetissa toimiva työryhmäympäristö. Käyttäjä voi itse luoda kansion ja kutsua siihen osallistujat. Kansiossa voidaan jakaa tiedostoja ja päivittää niitä. Toiminto tukee Microsoft Office -tuoteperhettä. TVJAH on opnetissä toimiva legacy-palvelu, jota ollaan poistamassa käytöstä tai korvaamassa. TVJAH on samanlainen kuin PVAH, mutta eri ympäristössä. Näiden lisäksi Opnet mahdollistaa sähköpostin käytön, josta käytetään nimitystä punainen sähköposti. Se on samanlainen sähköpostisovellus kuin PV:n Internetissä toimiva, mutta Opnet-ympäristössä. [23]

ILPUC2

ILPUC2 voidaan nähdä samantyyppisenä portaalina kuin Leijona-portaali. Sen rajapinnat on tarkoitettu ilmapuolustuksen järjestelmille, eikä siinä ole erillisiä palveluita, joista olisi lisäarvoa. Esimerkiksi MATI-järjestelmää ei voida ulottaa toimimaan tällä alustalla käyttäjien toimesta, vaan se vaatisi toimia ytimen määrittelyyn.

Lähiverkko

Lähiverkkojen tekniikkaa on käsitelty luvussa 3.1. Lähiverkkojen tekniikalla pystytään jakamaan erillisesti käytettävien järjestelmien tietoja jossakin toimipaikassa, esimerkiksi komputerissa. Varsinaisen tilannekuvan jakamiseen hajautetussa ryhmityksessä se ei anna lisäarvoa.

Internet

Internetin täsmällinen määrittely on vaikeaa, tai jopa mahdotonta, siihen liittyvien useiden kokonaisuuksien (kuten tekninen, palvelu, hallinnollinen) vuoksi. Sen käyttörajapinnat voivat olla kiinteitä tai langattomia. [75] Internetin alkuperä on Yhdysvaltojen puolustusministeriön 1960-luvun loppupuolella alkaneessa ARPA NET-projektissa (nimitys tuli Pentagonin Advanced Research Project Agency nimestä). Vuonna 1974 TCP-tekniikan ensimmäisen version käyttöönoton myötä tapahtui läpimurto. Vuonna 1995 verkon ylläpito siirtyi kaupallisille operaattoreille. [6, s. 13–16] Internetin voidaan katsoa teknisesti olevan tiettyä protokollaa käyttävien verkkojen ydin, jossa liikennöinti tapahtuu yhteisen, Internetin muodostaman, runkoverkon sisällä. Verkko sisältää toteutuksia kaikista mahdollisista topologioista ja niiden yhdistelmistä. [24, s. 27–29; 74] Internet perustuu TCP/IP-protokollaan ja on pakettikytkentäinen. Internetin käytössä ovat oleellisia erilaiset sovellukset, kuten HTTP-pohjaiset ja sähköpostipalvelut. Tutkimuksen toimintaympäristössä Internetin käytöllä voidaan saavuttaa lisäarvoa sähköpostipalveluiden käytöllä. Tällöin tieto täytyy salata jollakin ulkoisella ohjelmalla, jossakin muussa päätelaitteessa (jotka molemmat täyttävät asetetut vaatimukset). Se myös edellyttää, että tilannekuvajärjestelmästä voidaan tallentaa ja tuoda tiedot tiedostoina.

Vaihtoehdon 2 mahdollisuudet

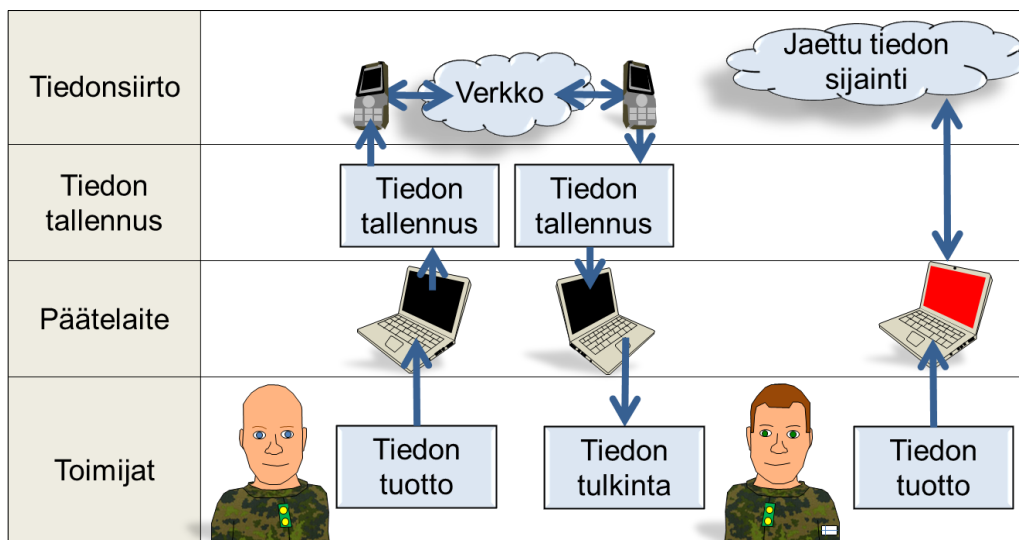
Taulukossa 4 on esitetty vaihtoehdon 2 mukaiset mahdollisuudet. Tutkimukseen liittyen ei ollut mahdollisuutta järjestää kenttäkoetta tai -testiä. Tästä syystä on mahdotonta esittää järjestelmien soveltuvuudesta minkäänlaista arviointia paremmuudesta. Soveltuvuus pystyttiin kuitenkin arvioimaan asteikolla ensisijainen, varmentava ja käyttäminen ei järkevää. Taulukossa on nähtävissä myös tiivistetyt perustelut huomioita sarakkeessa.

Taulukko 4. Vaihtoehdon 2 mahdollisuudet

Tilannekuva-järjestelmä	Yhteyden toteutus					Huomioita
	Halnet (palvelut)	ILPUC2	Opnet (palvelut)	Lähiverk-ko/vast.	Internet (palvelut)	
CORE	X	—	XX	—	X	- Halnet-palvelut ovat riippuvaisia verkostaan. - Opnet-palvelut ovat riippuvaisia verkostaan. - ILPUC2 on Ilmavoimallisten järjestelmien rajapinta. - Lähiverkon käytöllä saavutetaan toimipaikkakohtainen toiminto. - Internetin käyttö vaatii tiedostojen tallennusmahdollisuutta ja salaamista.
Irisweb (ILPUC2)	X	XX	X	—	X	
Irisweb (KV)	X	—	X	XX	X	
MATI	X	—	XX	XX	—	
	XX = ensisijainen X = varmentava — = käyttäminen ei järkevää					

5.3 Vaihtoehto 3: käytettävissä on yhteinen sovellus ja mobiilitiedonsiirto

Vaihtoehdossa 3 (kuva 18) tiedonsiirtoon pätevät samat huomiot kuin vaihtoehdossa 2. Näiden lisäksi käyttäjällä on mahdollisuus liikkua eikä hän ole riippuvainen toimipisteen sijainnista ja sen mahdollisista verkkoyhteyksistä. Toisaalta taas riippuvuus mobiiliverkosta (GSM/VIRVE) on täydellinen. Yhteydettömyystilanteissa yhteys saatetaan kuitenkin saada takaisin liikkumalla. Tiedonsiirron kapasiteetti on rajoite. Kokonaisia tilannekuva tiedostoja ei välttämättä voida lähettää järkevästi, vain tiettyjä erikseen sovittuja raportteja, sijaintitietoja ja pakattuja yksinkertaisia kuvia. Tekstin välittäminen ei ole ongelma.



Kuva 18. Vaihtoehto 3: käytettävissä on yhteinen sovellus ja mobiilitiedonsiirto

Kaupalliset matkaviestimet

Kaupalliset matkaviestimet sisältävät operaattoreiden sopimusperusteiset palvelut. Tämä käsittää puhe-, viesti- ja tiedonsiirtopalvelut. Tarkastelu ja käsittely tehdään täysin luvussa 3.4 ja vaihtoehdon 2 käsittelyn yhteydessä esitettyjen tekniikoiden pohjalta.

Viranomaisverkko

Tutkimuksessa tarkastellaan Nokian (nykyään EADS:n ostama) valmistamaa TETRA-järjestelmää, jolla Suomessa oleva verkko on toteutettu. Tämä TETRA-verkko on nimeltään viranomaisverkko (VIRVE). TETRA-tekniikan perusteita on käsitelty luvussa 3.3. VIRVE:n pakettidata on toteutettu OSI-mallin periaatteella, mutta kuitenkin yhdistäen osa kerroksista. Näin siitä on saatu kevyempi. Itse viranomaisverkko toimii fyysisenä kerroksena, IP-protokolla verkkokerroksena, TCP-protokolla kuljetuskerroksena ja FTP-protokolla sovelluskerroksena (voi olla myös esim. HTML tai multimediasovellukset). [109, s. 20; 146, s. 24] Pakettidatayhdyskäytävä (Enhanced Packet Data Gateway, EPDGW) on EADS:n toteuttama rajapinta TETRA-verkon ja ulkoisten IP-verkkojen välillä. Sen on tarkoitus korvata Nokian Gateway GPRS Support Node (GGSN). [32, s. 17; 146, s. 24–26] TETRA:n datapalvelun kapasiteetti riippuu siitä, minkä tasoista suojausta käytetään [118, s. 45]. VIRVE:n tarjoamista palveluista on lisätietoa liitteen 2 taulukossa 6.

Vaihtoehdon 3 mahdollisuudet

Yhtenä vertailun lähtökohtana tiedon siirron osalta GSM:n (sisältäen GPRS, 2G, EDGE ja 3G) ja VIRVE:n suhteen ovat Korkiamäen [74] ja Hirvonsalon [24] tutkimuksien tulokset niiltä osin, kuin ne olivat yhdisteltävissä (esimerkiksi merimaalitilanne, kriisinhallinta - ja normaaliolojen ympäristö jätetty pois). Tutkimuksissa esille nousivat käytettävien järjestelmien soveltuvuus muutamiin erilaisiin tilanteisiin ja tietojärjestelmien käyttöön. Mukana arviossa oli sekä puhe että datakäyttöä. Tutkimusten lähtökohdat olivat erilaiset, eivätkä niiden tulokset olleet täysin yhtenevät. Käytettävyyden osalta tämän tutkimuksen näkökulmaan sovitettuna tuloksissa ei kuitenkaan ole selvää eroa. [24, s. 53; 74, s. 117–126] VIRVE-verkossa on käytettävissä IP-pakettidata. Tietokone saadaan kytkettyä verkossa nykyään käytettäviin EADS:n päätelaitteisiin DLR-3P datakaapelilla. Kaapeli tulee tietokoneen sarjaporttiin. [95] DLR-3P on yleisesti myynnissä oleva tuote (katso esimerkiksi [154]).

GSM-verkkoa voidaan käyttää tietoliikenteeseen, mutta reaaliaikaisuutta minkään arvioitavana olevan järjestelmän käyttöön sillä ei saada. Kun GSM:ä käytetään tiedostojen lähettämisessä, salaus on suoritettava aina erillisellä ohjelmistolla manuaalisesti. GSM-verkon datan-

siirto (EDGE ja 3G) toimii erillisen Internet-yhteyden kautta. Tämä toiminto ei ole mahdollinen ilman matkapuhelimen dataliittymää. VIRVE-verkkoa voidaan käyttää tietoliikenteeseen, mutta reaaliaikaisuutta minkään arvioitavana olevan järjestelmän käyttöön sillä ei saada. VIRVE:ä käytettäessä tiedon käsittelyn luokka mahdollistaa sen, että osa tiedoista voidaan lähettää ilman salausta (ST-IV). Edellä mainitun luokittelun yläpuolelle menevät tiedot on salattava erillisellä ohjelmistolla manuaalisesti. VIRVE verkkoa pystytään laajentamaan/varmentamaan poikkeusolojen aikana PV:n tarpeeseen.

GSM- ja VIRVE-verkon ominaisuuksissa on paljon samankaltaisuuksia, mutta myös eroja. Poikkeusolojen käyttöön VIRVE soveltuu paremmin salaus- ja liikuteltavuusominaisuuksiensa puolesta. GSM taas soveltuu paremmin tukitoimintojen johtamiseen. GSM:n kantama vaihtelee tukiasemapeitosta riippuen maksimin ollessa 35 kilometrin paikkeilla. VIRVE:ssä vastaava kantama on 50 kilometriä. [22, s. 54, 57] Molemmat verkot päätelaitteineen ovat soveltuvia VHK:n tiedonprosessiin varmentavina tai täydentävinä järjestelminä. Taulukossa 5 on vaihtoehdon 3 mahdollisuudet. Liitteen 2 taulukossa 10 on tarkempia tietoja 3G:n ja VIRVE:n siirtoajoista.

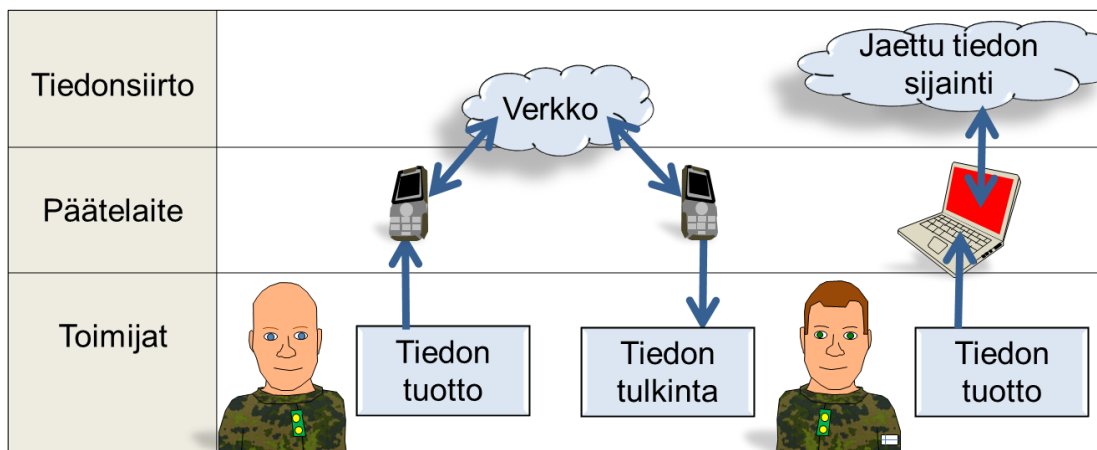
Taulukko 5. Vaihtoehdon 3 mahdollisuudet

Tilannekuva-järjestelmä	Yhteyden toteutus		Huomioita
	Kaupallinen	VIRVE	
CORE	XX	XX	- Kaupallinen mobiili vaatii erillisen salauksen. - VIRVE mahdollistaa ST-IV-tiedon.
Irisweb (ILPUC2)	XX	XX	
Irisweb (KV)	XX	XX	
MATI	XX	XX	
XX= käytettävissä — = käyttäminen ei järkevää			

5.4 Vaihtoehto 4: käytettävissä on mobiilitiedonsiirto

Vaihtoehdossa 4 (kuva 19) käyttäjillä on mahdollisuus liikkua, eivätkä he ole riippuvaisia toimipisteen sijainnista ja sen mahdollisista verkkoyhteyksistä. Riippuvuus mobiiliyhteydestä on täydellinen. Yhteydettömyystilanteissa yhteys saatetaan kuitenkin saada muodostettua pelkästään liikkumalla. Tämä menetelmä on puheen välittämisessä ensisijainen. Tiedonsiirron kapasiteetti ei ole rajoite, koska ensimmäisellä käyttäjällä ei ole mahdollisuutta liittää mitään muuta päätelaitetta mobiilipäätelaitteeseen. Lähetettäviä tietoja voivat olla erityyppiset tekstit,

tai muut viestit, statusviestit, multimediaviestit ja sijaintitiedot. Näiden ominaisuuksien käyttäminen riippuu käytössä olevasta järjestelmästä.



Kuva 19. Vaihtoehto 4: käytettävissä on mobiilitiedonsiirto

Kaupalliset matkaviestimet

Kaupalliset matkaviestimet sisältävät operaattoreiden sopimusperusteiset palvelut. Tämä käsittää puhe-, viesti- ja tiedonsiirtopalvelut. Tarkastelu ja käsittely tehdään täysin luvussa 3.4 esitettyjen tekniikoiden pohjalta.

Kenttäradiot

VHK:lla ei materiaaliyksikkötyypin (MYKTY) mukaan ole HF-radioita, vaan pelkästään VHF-alueen kenttäradioita (LV217/317 tai LV217m/317m). Näissä radioissa ei ole modeemia, salauslaitetta tai taajuushypintäominaisuutta, eikä joukon kalustoon kuulu erillisiä salauslaitteita tai modeemeja [145, s. 218]. Tämä kalusto ei mahdollista datayhteyttä vaan pelkästään puhetta tai sanomalaiteliikennettä. Myöskään VHF-alueella toimivat radiot eivät kantamansa puolesta pysty muodostamaan riittävän pitkiä yhteyksiä. Radioiden käyttö tällaisenaan onkin tarkoitettu tuettavan joukon paikalliseen komentoverkkoon/vastaavaan liittymiseen.

SOME

SOME koostuu internetissä toimivista nettiyhteisöistä, joissa käyttäjät jakavat omia tietojaan (sijainti, kuva, status) palvelun laadusta riippuen [20]. Sovellukset ovat pääsääntöisesti hyvin yksinkertaisia, helppokäyttöisiä, rakenteellisesti kevyitä ja ilmaisia [2]. Hyvin monessa SOME:n sovelluksessa on mahdollisuus lähettää hyvin tarkkaa paikkatietoa, joka olisi erittäin kätevää, koska mobiililaitteita on nykyään yleisesti käytettävissä. Kevyestä rakenteesta johtuen tiedonsiirtoon riittää hyvin edge-tasoinen datapaketti. Sovellukset kuitenkin ovat täysin riippuvaisia yhteydestä. WiFi, GSM ja WiMAX ovat mahdollisia. [2; 20; 159]

Yhtymän viestijärjestelmä (YVI)

YVI:lä kyetään kattamaan armeijakunnan tai prikaatin tarvitsema noin 20x40 kilometrin alue. Järjestelmällä saadaan toteutettua kaikki yhtymän tarvitsemat yhteydet. Järjestelmä on ajo-neuvo/konttirakenteinen moduuliratkaisulla toteutettu kokonaisuus ja koostuu kenttätelever-kosta, sanomalaiteverkosta, radioliittynnöistä sekä suunnittelu- ja valvontaosastosta. [86; 106] Järjestelmän keskusten väliset yhteydet voidaan toteuttaa valokuidulla (kenttävalokuidut ja valokaapelipäätteet), tai radiolinkillä. Käytössä on MH313/S-radiolinkki, jonka taajuusalue on 1350–1850 MHz ja tiedonsiirtonopeus maksimissaan 2048 kbit/s. [145, s. 54, 58–59] Järjes-telmässä käytettävät kenttäradiot yhteensopivia sanomalaitejärjestelmän ja Naton määrittele-mien Standardization Agreement (STANAG) kanssa. Tiedonsiirtonopeuksiensa puolesta jär-jestelmä ei täytä Naton vaatimuksia. Sanomalaitejärjestelmään kuuluvat sanomalaiteverkon tukiasemat, kenttäradioiden puheradiotukiasemat (analoginen) liikkuvan tilaajan tukiasemat (digitaalinen). Yksi järjestelmän viestiasema kykenee liittämään keskuksensa kautta tilaajia kiinteästi seuraavasti: 15 analogista, 12 digitaalista ja 5 data. [86]

Yhtymän verkko liitetään alueelliseen viestiverkkoon (ALVI), jonka toteutuksesta vastaavat Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskuksen (PVJJK) alueelliset viestijoukot. ALVI-verkko toteutetaan siirrettävillä tai kiinteillä mastoilla, mikroaaltolinkeillä, kenttäkaukovalo-kaapelijärjestelmällä ja liityntälaitteilla. Nämä liityntälaitteet sallivat liittymisen useilla eri tavoilla (kenttäkuitu, kenttäparikaapeli, langattomat rajapinnat ovat kehitteillä) ja ovat käy-tännössä monipuoliseen IP-protokollan hyödyntämiseen kykeneviä reitittämiä. ALVI verkko liittyy puolustushaaraverkkoihin ja iTVJ-verkkoon [61, s. 80–81, 114; 145, s. 52–53]. YVI:n ollessa kenttäviestijärjestelmä ei sen peittoalue ole riittävän suuri. Järjestelmistä ei pääse raja-pintojen kautta toiseen. Sanomalaitejärjestelmää tarkastellaan kokonaisuuden osalta tarkem-min, koska siihen liittyviä mahdollisuuksia voisi olla syytä tarkastella jatkossa tarkemmin.

Sanomalaitejärjestelmän sanomalaiteverkko muodostuu keskussanomalaitteista, päätelait-teista ja niiden välisistä siirtoteistä. Keskussanomalaite (KSL) on sanomalaiteverkon auto-maattinen datavälitin, joka esim. välittää sanomat, ohjaa ja valvoo liikennettä, mahdollistaa samanaikaisen liikenteen useaan eri suuntaan. Sanomalaiteverkkoon kuuluviin päätelaitteisiin lukeutuvat myös ilmavalvontapäätteet (IVP). Sanomalaiteverkkoon voidaan liittää puhelin-verkkosovitin, matkaviestinsovitin ja sanomaliikenneohjelmisto (SANLI). [65, s.15] Tämä voisi laajentaa VHK:n sanomalaiteperusteisen tietoliikenteen yhdeksi tilannekuvaprosessin työkaluksi [151]. Sanomalaite on mahdollista kytkeä kolmella erilaisella liittimellä johonkin muuhun laitteeseen. Radioliittimen kautta sanomalaite saadaan yhdistettyä johonkin viestivä-lineeseen, esimerkiksi radioon tai puhelimeen. Laskinliittimen kautta sanomalaiteeseen voi-

daan kytkeä esimerkiksi tietokone. Rivimoodiprotokollalla tietokoneella voidaan kirjoittaa viestejä. Mahdollisesti käytettäviä sanomalaiteverkon siirtoteitä ovat runkoyhteyden kautta liittyminen ja tukiasemaverkkoyhteydet. Sanomat välittyvät verkossa automaattisesti tulvaha-kuperiaatteella [65, s. 32, 37]. Korkiamäen tekemissä tutkimuksissa/kokeissa havaittiin varsin selkeästi, että VIRVE-päätelaitteen audioliittimeen kytketyn päätelaitteen käyttämisessä oli ongelmia. Päätelaitteena oli sanomalaite (SANLA). Testaukseen tarvittavat kaapelit oli teetetty valmistajalla, ja olosuhteet ja toisinnot vaikuttavat riittävästi. Ongelman syy näyttää jäävän TETRA:n käyttämään puheenkoodausmenetelmään, joka tunnisti hyötysignaalin kohinaksi ja pyyhki sen pois [74, s. 47].

Vaihtoehdon 4 mahdollisuudet

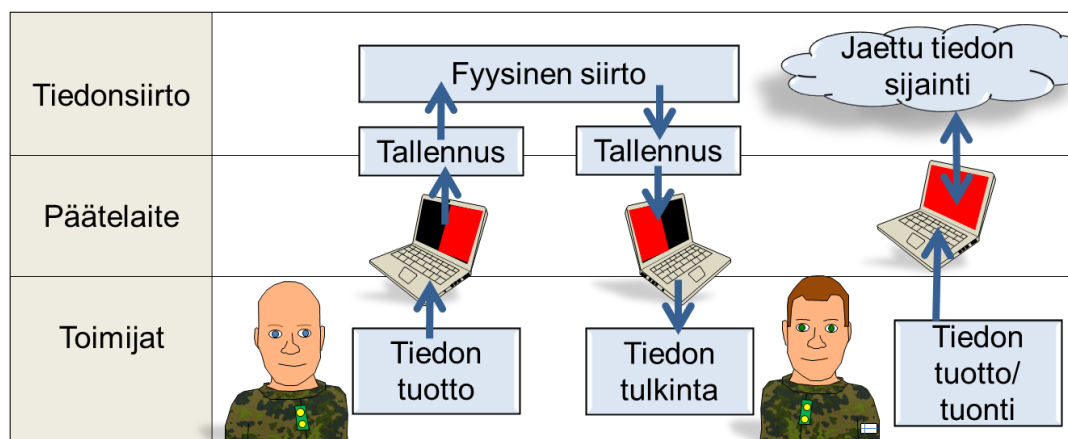
Taulukossa 6 on listattu edellä esitetyt mahdollisuudet tiedonsiirron toteuttamiseksi. Tutkimukseen liittyen ei ollut mahdollisuutta järjestää kenttäkoetta tai -testiä. Tästä syystä on mahdotonta esittää minkäänlaista arviointia järjestelmän soveltuvuuden paremmuudesta. Soveltuvuus pystyttiin kuitenkin arvioimaan periaatteella tukeva, varamenetelmä ja ei järkevästi käytettävissä. Taulukossa on nähtävissä myös tiivistetty perustelu.

Taulukko 6. Vaihtoehdon 4 mahdollisuudet

Tilannekuva-järjestelmä	Yhteyden toteutus						Huomioita:
	Kaupallinen mobiili	Kenttä-radiot	Sanomalaite-järjestelmä	SOME	VIRVE	YVI	
CORE	XX	—	—	—	XX	—	<ul style="list-style-type: none"> - Kaupallinen mobiili vain julkinen. - Kenttäradioiden peittoalue ei ole riittävä. - SANLA-järjestelmä ei käytettävissä. - SOME on liian heikko, ei sisällä tilannekuvaa. - VIRVE mahdollistaa ST-IV tiedon. - YVI:in ei pääsyä, paikallinen peitto.
Irisweb (ILPUC2)	XX	—	—	—	XX	—	
Irisweb (KV)	XX	—	—	—	XX	—	
MATI	XX	—	—	—	XX	—	
XX= käytettävissä — = käyttäminen ei järkevää							

5.5 Vaihtoehto 5: käytettävissä ei ole sähköistä tiedonsiirtoa

Sotilaallisessa toimintaympäristössä järjestelmien toimivuuteen ei voida luottaa aukottomasti. Kuvassa 20 on esitetty tilanne, jossa ei ole mahdollisuutta käyttää sähköistä tiedonsiirtoa. Tämä tilanne on ainakin ajoittain jopa todennäköinen. Tällöin menetelmäksi jää tiedon siirtäminen jossakin fyysisessä muodossa. Tämä voi olla tuloste, Compact Disc (CD) -levy, muistikku, kartta tai mikä tahansa muu tapa. Tieto saadaan välitettyä vastaanottajalle jollakin keinolla, kuten postissa tai lähetin välityksellä. Tässä vaihtoehdossa viive tiedon vastaanottamiseen on luonnollisesti suurin, joten siihen täytyy varautua ja valmistautua ohjeistuksia valmisteltaessa ja toimintatapoja harjoiteltaessa.



Kuva 20. Vaihtoehto 5: käytettävissä ei ole sähköistä tiedonsiirtoa

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Mitä teknologioita on käytettävissä tilannekuvan tuottamiseksi (apukysymys)?

Tietojärjestelmää voidaan pitää tietotekniikan tarjoamien mahdollisuuksien ilmentymänä; juuri niiden takia teknisiä ratkaisuja kehitetään. Tällaiset järjestelmät tarjoavat apua kasva-
neen tietomäärän käsittelyyn ja esittämiseen. Tiedonsiirrossa digitaalisuus on lähtökohta, kos-
ka tietoteknisten välineiden numerosarjojen käsittelykyky on suuri. Digitaalinen tiedonsiirto
perustuu protokollien, yhteyden tyyppien ja kytkentätapojen valintoihin.

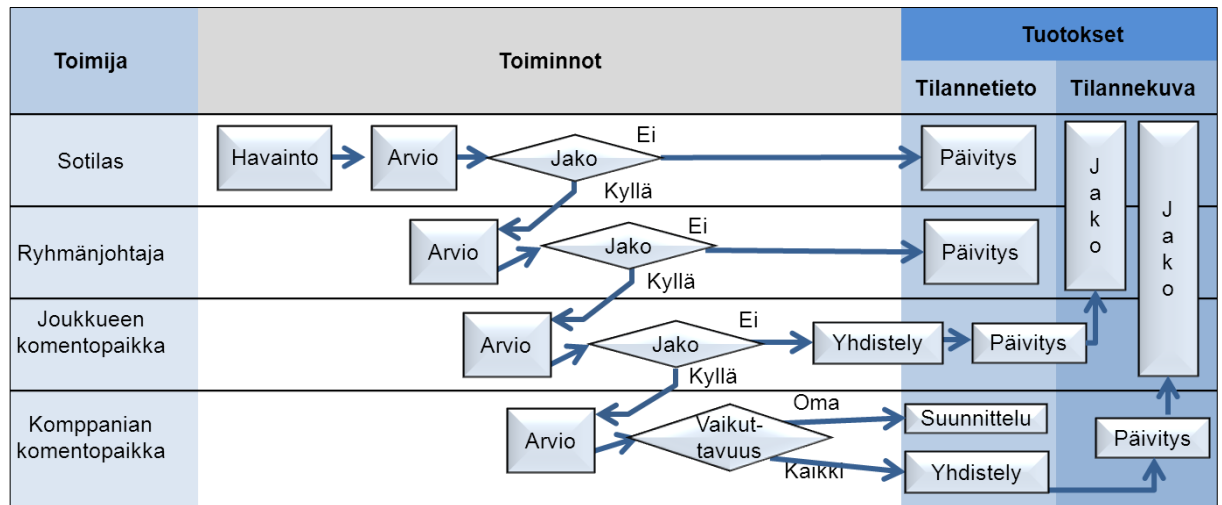
Verkkokokonaisuuksien ollessa nykyään suuria pilkotaan niitä tyypillisesti pienempiin osiin,
lähiverkoiksi, joissa IP-tekniikka on määräävässä asemassa. IP-tekniikka on yleistynyt käyt-
töön niin voimakkaasti, että järjestelmien toteutuksen tulee käytännössä pohjautua siihen.
Verkon yhteyksien toteuttamisessa eri mahdollisuuksien sekoittaminen ei ole mitenkään
poikkeuksellista; johdollisia ja langattomia siirtoteitä voidaan käyttää samassa yhteydessä
käyttäjän sitä tietämättä. Uusien palveluiden ja toimintatapojen kehittäminen ei enää niinkään
vaadi uuden tekniikan kehittämistä vaan käytettyjen ratkaisujen soveltamista eri toimintaym-
päristöön tai käyttöön.

Tilannekuvan tuottaminen on mahdollista useilla eri teknologioilla. Sotilaallisen toimintaym-
päristön suhteen käytettävyyttä rajoittaa tiedon suojaustaso ja järjestelmältä vaadittava käyttö-
varmuus. Järjestelmän toteutus paikallisesti on mahdollista myös räätälöitynä, hajautetussa
toiminnassa siihen tuskin löytyy vaatimukset ja resurssit yhdessä täyttävää ratkaisua. Tähän
liittyen COTS-tuotteiden käyttö on kaksijakoisessa tilanteessa; yleisesti sen käyttö tulee li-
sääntymään, mutta osassa teknologioiden toteutusta taas vähenemään. Järjestelmien hallinnan
onnistuminen kaksijakoisessa tilanteessa tulee olemaan suuri haaste.

Minkälainen on viestihuoltokomppanian tiedonprosessi ja mitä vaatimuksia se asettaa tilannekuvajärjestelmälle (apukysymys)?

Tiedonprosessissa toimijat tekevät arvion tiedon vaikuttavuudesta päivittäen oman tasonsa
tilannetiedon. Vaikka tietoa ei jaettaisi muille tasoille, saattaa se vaikuttaa omaan toimintaan.
Kun havainto tehdään organisaation näkökulmasta keskeltä (joukkueen komentopaikalta),
havainto jaetaan ylös (komppanian komentopaikalle) ja alas (ryhmille). Prosessin kannalta

keskeiset kohdat ovat ilmoituksen jakaminen, päivittämisen mahdollisuus ja tietojen esittäminen. Nämä kaikki tähtäävät prosessina tuotetun tilannetiedon muodostumiseen tilannekuvaksi tarvitsijoille. Kuvassa 21 on kuvattu esimerkki VHK:n tiedonprosessista.



Kuva 21. Esimerkki viestihuoltokomppanian tiedonprosessista

VHK:n toimintaa tukeva tilannekuvajärjestelmä on kaksijakoinen. Toisaalta sen pitää mahdollistaa suuri reaaliaikainen tiedon jako, mutta toisaalta taas mahdollistaa toiminta paikallisesti ilman yhteyksiä. Nämä ominaisuudet ovat nykyisessä kehityksessä monesti toisensa pois sulkevia. Tämä ei ole poikkeus ainoastaan tämän ominaisuuden kohdalla, vaan ominaisuuksien valinta on kompromissien tekoa.

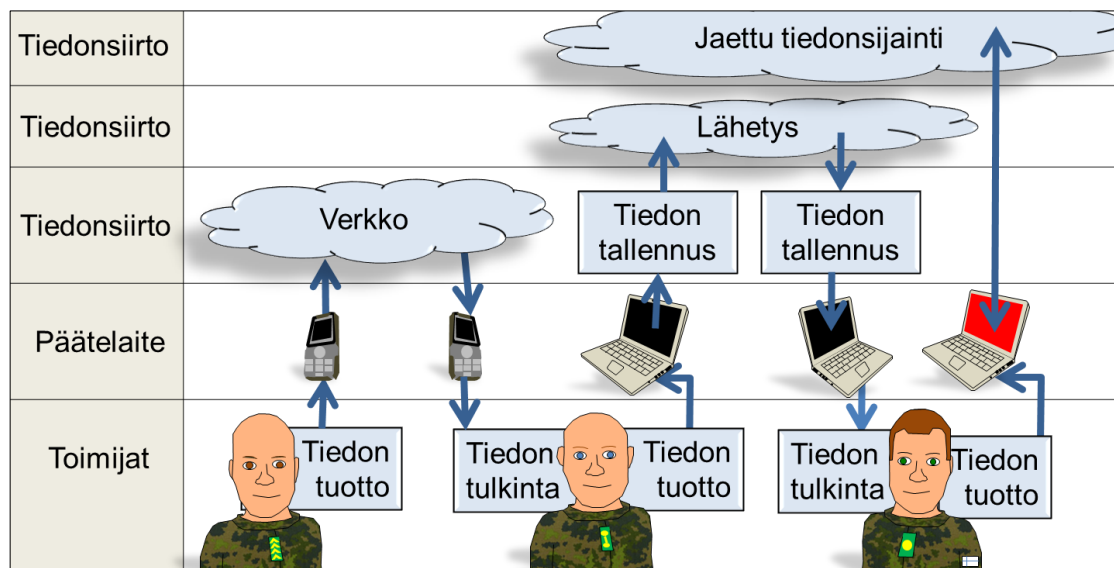
VHK:n tilannekuvajärjestelmällä tulee pystyä helpottamaan ja tukemaan päätöksentekoa, joten vaatimukset käytettävälle järjestelmälle muodostuvat tiedonprosessin ja vaatimusmäärittelyn kautta kolmijakoiseksi. **Hajautuksen** osalta järjestelmän tulisi mahdollistaa pääsy jaettuun tiedonsijaintiin, mutta myös käyttäminen paikallisesti ilman tiedonsiirron yhteyksiä. **Turvallisuuden** osalta järjestelmän tulisi mahdollistaa käyttöympäristöön soveltuvien laitteiden käyttö niiden huoltojärjestelmän kuvauksen ja toteutuksen tietoturvan vaatimusten mukaisesti. **Käytön** osalta käyttöliittymän tulisi olla selkeä, helposti omaksuttava ja portaalimaisesti toteutettu ratkaisu, jossa eri osien välillä liikkuminen on loogista.

Miten tekniikkaa saadaan hyödynnettyä ja mitkä Puolustusvoimien käytössä olevista tilannekuvajärjestelmistä ovat soveltuvia viestihuoltokomppanian käyttöön? (apukysymys)?

Tiedonprosessin toteuttamiselle löytyi useita vaihtoehtoja. Toteutuksen mahdollisuudet jakautuvat viiteen eri kokonaisuuteen, jotka kattavat kaikki tekniset ratkaisut. Järjestelmien osalta

mikään niistä ei kata skenaarion muodostamisen yhteydessä löydettyjä vaatimuksia. Käyttämällä jotakin muuta kuin järjestelmän varsinaista tiedonsiirtotapaa saavutetaan käyttövarmuudessa huomattavasti parempi tulos. Tämä voidaan toteuttaa täysin määräysten mukaisesti, ja toiminnan innovatiivisuus tulee olemaan ratkaiseva tekijä.

Kuvassa 22 on esitetty, miten tilannekuvan tuottamisessa useampi vaihtoehto sisältyy kokonaisuuteen. Vasemman reunan toimija käyttää yhteyden muodostamiseen vaihtoehdon 4 tekniikkaa. Keskimäinen toimija joutuu siirtämään saamansa tiedot käyttämänsä järjestelmän päätelaitteelle, tallentamaan tiedot erilliseen tiedostoon sekä mahdollisesti salaamaan tiedot ja lähettämään ne järjestelmän tiedonsiirtokanavaa pitkin vaihtoehdon 2 mukaisesti. Oikean reunan toimija saa tiedon, tallentaa, arvioi ja siirtää/päivittää tarvittavilta osin varsinaisen käytettävän järjestelmän päätelaitteelle, josta se tallentuu jaettuun sijaintiin (palvelimelle) käytettäväksi vaihtoehdon 1 mukaisesti. Käyttöön soveltuvia järjestelmiä löytyi vaatimusmäärittelyn kautta neljä: CORE, Iriswebin kaksi eri versiota (erilaiset verkkoratkaisut) ja MATI.

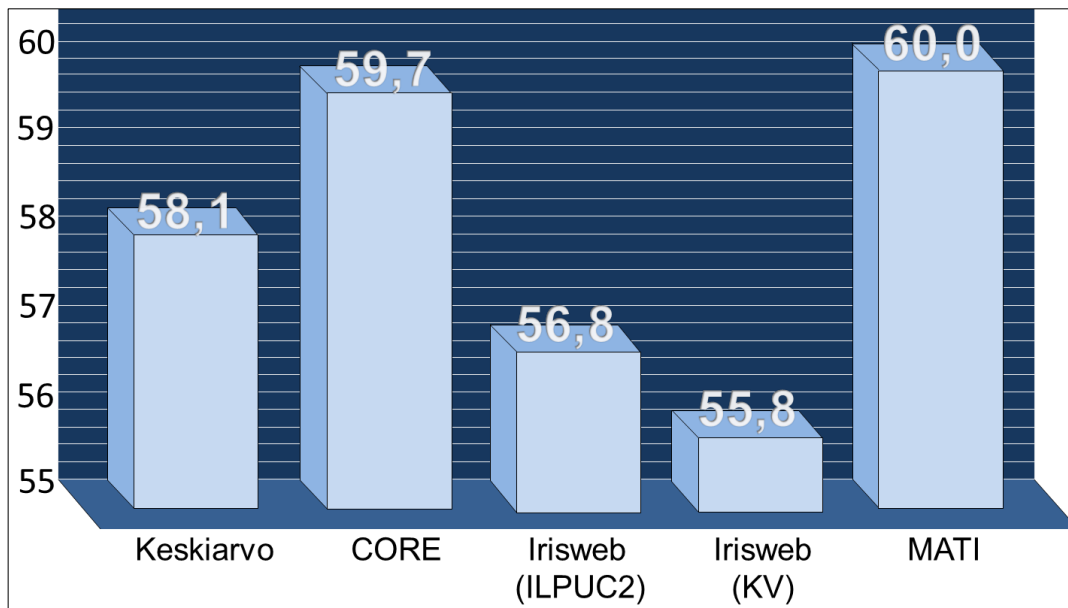


Kuva 22. Tekniikan hyödyntämisen tapoja tilannekuvan muodostamisessa

Yksi tulevaisuuden tärkeimmistä kehityskohteista on viestintärajoitusten käyttöönotto. Tämä ei sotilaallisessa toimintaympäristössä poista rajoittumista tiettyyn järjestelmään tiedon suojaustason vuoksi, mutta antaa kuitenkin uusia mahdollisuuksia täydentäville ja varmentaville järjestelmille. Mikäli toteutuksessa pystytään yhdistämään eri päätelaitteet ja verkot yhteen, on saatava hyöty ilmeinen.

Mikä tilannekuvajärjestelmistä on soveltuvin viestihuoltokomppanian käyttöön (pääkysymys)?

Järjestelmien vertailu tehtiin vaatimusmäärittelyn perusteella luotuun ideaalijärjestelmään vertaamalla. Pisteityksen avulla järjestelmien arviot saatiin toisiinsa suoraan verrattaviksi absoluuttisiksi arvoiksi. Järjestelmien soveltuvuus ominaisuuksittain vaihteli, eikä mikään järjestelmä ollut soveltuvin kaikissa ominaisuuksissa. Kaikki vertailuun mukaan otetut järjestelmät ovat soveltuvia käyttöön. Kaaviossa 7 ovat näkyvissä järjestelmien saamat arvot (arviointin yksityiskohdat ovat nähtävissä liitteessä 6).



Kaavio 7. Vertailtujen järjestelmien soveltuvuus

Järjestelmien soveltuvuus (1. soveltuvin) on seuraava:

1. MATI
2. CORE
3. Irisweb (ILPUC2)
4. Irisweb (KV)

CORE:n kehitys-, kuvaus- ja koulutusosat ovat hyvät. Iriswebin kaksi erilaista verkkoratkaisua on lähtökohtaisesti suunniteltu vastaamaan toimintaympäristöltään niihin tarpeisiin, joita VHK:lla on, joten toiminnot vastaavat aika hyvin tarpeita. MATI sisältää käytössä testatun, kestäväen ja nopeasti käyttöönotettavan kokonaisuuden. Merkittävin yksittäinen ominaisuus MATI:n nousussa soveltuvimmaksi on sen mahdollistama käyttö jaetusta tiedon sijainnista, mutta myös paikallisesti päätelaitteella yhteyksien katketessa.

Tulevaisuuden tilannekuvajärjestelmien kehityksessä palveluiden integroiminen osaksi josta-kin suurempaa kokonaisuutta, josta niitä jatkossa käytettäisiin terminoidusti, selvitetään usean eri vaihtoehdon osalta. Verkostokeskeisen puolustuksen keskeinen kulmakivi SoS on kehityssuunta, jota kohti on kuljettu jo pitkään. Suomessa sen käytäntöön tuleminen alkaa olla pisteessä, jossa se alkaa olla normaalia toimintaa. Tästä ovat hyvinä esimerkkeinä Maavoimien uudistettu taistelutapa ja JOJÄ-alalla palvelukeskeisen arkkitehtuurin (Service Oriented Architecture, SOA) muodostuminen suunnittelun ja rakentamisen pohjaksi.

6.2 Tutkimuksen ja jatkotoimien arviointi

Kyselyn toteuttaminen avoimilla kysymyksillä tuottaa aina kysymyksen tulosten luotettavuudesta ja yleistettävyydestä. Otoksen suuruus oli 21 henkilöä, ja kun siitä vähennetään tutkija ja vastaamiseen kykenemättömät (esimerkiksi eläköityneet), jää mahdollisia vastaajia 17. Vastaajia oli ensimmäisessä vaiheessa yhdeksän (vastausprosentti 52,9) ja toisessa vaiheessa seitsemän (vastausprosentti 41,2). Vastausprosentin osalta tutkimusta voidaan pitää luotettavana, koska käsittely sisälsi laadullisen ja määrällisen otteen. Tutkimuksessa käytetyt lähteet eivät ole kaikki tieteellisesti päteviä johtuen siitä, että aihetta ei ole tutkittu aikaisemmin. Esimerkiksi PV:n ohjesäännöt laaditaan ilman viittauskäytäntöä, mutta ovat käyttöön hyväksytyjä, tarkastettuja dokumentteja. Tiedonsiirtoon liittyvän tekniikan osalta tutkimuksessa on lähteinä muutamia yleisesti käytettyjä oppikirjoja, joihin monet muut tutkimukset pohjautuvat. Kaikki ei-tieteellisissä lähteissä esitetyt tiedot pyrittiin tarkistamaan jostakin muusta lähteestä. Tutkimuksen tuloksissa eri järjestelmien soveltuvuudessa ei ollut suuria eroja. Tähän on vaikuttanut todennäköisesti erityisesti kaksi asiaa: 1. tutkimukseen mukaan otettujen järjestelmien alkuperäinen valinta/rajaus on onnistunut ja 2. vaatimusmäärittelyn toteuttaminen ei ollut riittävän tiukasti rajattu. Todennäköistä on molempien kohtien osittainen paikkansapitävyys. Vaikutusten minimoimiseksi tutkimuksen kaikki vaiheet ja niissä tehtyjen päätösten perustelut on pyritty tuomaan esiin.

Jatkotutkimustarpeet

Tutkimuksen toteuttamiseksi kerättiin tietoa useilla menetelmillä useista lähteistä. Tästä tiedosta muodostettiin erilaisia malleja tutkimuksen aihealueisiin liittyen. Vaikka nämä mallit onkin muodostettu juuri tämän tutkimuksen lähtökohtiin, voi niissä olla yleisesti päteviä osia. Mikäli yhteneväisyyksiä ei löydy, on tämäkin tärkeä tieto. Tarkasteltavat mallit ovat tiedonprosessi, VHK:n tiedonprosessi ja järjestelmän soveltuvuuden ominaisuuksien jako. Tutkimusta varten kerätystä tiedosta muodostettiin vaatimusten ja teorian yhdistelyn avulla vaatimusmäärittely. Vaatimusmäärittelyn arviointia varten kehitettiin hyvin yksinkertainen mate-

maattinen malli. Mallin käytettävyys muiden ympäristöjen osalta voisi antaa työkalun arviointiin. Tutkimuksen teon aikana on meneillään organisaatioiden ja toimintatapojen muutos, joka vaikuttaa myös VHK:an. Organisaation ja käyttöperiaatteiden muuttuessa tulisi järjestelmien soveltuvuutta tarkastella uudestaan. Tutkimuksessa ei tehty minkäänlaista kenttäkoetta tai -testiä. Nyt tarve ja mahdollisuudet on määritelty, joten järjestelmien testaaminen toimintaympäristöä vastaavassa tilanteessa olisi luonnollinen jatkumo.

LÄHTEET

- [1] *1/2006 Työryhmäraportti – Optiset liityntäverkot v2*. Viestintävirasto. 46 s. [viitattu 15.5.2012]. Saatavissa: <http://www.ficora.fi/attachments/suomiry/5f1Eutml7/TRaportti012006v2.pdf>.
- [2] Aalto, T. & Yoe, M. *Nettielämää – Sosiaalisen median maailmat*. Jyväskylä: BTJ Finland Oy, 2009. 209 s. ISBN 978-951-692-742-1. [viitattu 25.5.2012]. Saatavissa: http://www.nettielamaa.fi/Nettielamaa_files/Nettielamaa-Aalto-Uusisaari.pdf.
- [3] Ahonen, M. *Pedagogiikka vie, tekniikka vikisee*. Artikkelit Opettaja 40/2012. s. 22-25. ISSN 0355-3965.
- [4] Ahtinen, H. *Henkilöstötilannekuva yhtymän operatiivisen päätöksenteon tukena*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan laitos. 37 s.
- [5] Ahvenainen, S. *Tekniikka sodankäynnin osana*. Kirjassa: Kari, M., Hakala, A., Pääkkönen, E. & Pitkänen, M. (toim.) *Sotatekninen arvio ja ennuste 2025 : STAE 2025 – Osa 2, Puolustusjärjestelmien kehitys*. Ylöjärvi: Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, 2008. s. 9-47. ISBN 978-951-25-1890-6.
- [6] Alasuutari, P. *Laadullinen tutkimus*. 6. painos. Tampere: Vastapaino, 2007. 318 s. ISBN 951-768-055-4.
- [7] Anttila, A. *TCP/IP tekniikka*. 2. korjattu painos. Helsinki: Helsinki Media, 2001. 471 s. ISBN 951-832-061-6.
- [8] Atkinson, R. *Project management – Cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria*. In: *International Journal of Project Management* 17. p. 337–342. [viitattu 4.12.2011]. Saatavissa: https://notendur.hi.is/vio1/Project_management_Cost_time_and_quality.pdf1999.
- [9] Brehmer, B. *The Dynamic OODA Loop – Amalgamating Boyd's OODA Loop and the Cybernetic Approach to Command and Control*. [viitattu 13.9.2012]. Saatavissa: http://www.dodccrp.org/events/10th_ICCRTS/CD/papers/365.pdf.
- [10] Choo, C. *The Knowing Organization – How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions*. 2. edition. Oxford & New York: Oxford University Press, 2006. 354 p. ISBN 978-0-19-517677-3.
- [11] *Elektronisen vaikuttamisen ja taajuushallinnan johtaminen – EVTJ1 – projektisuunnitelma – versio 0.2*. Ilmavoimien esikunnan Johtamisjärjestelmäosasto. 15.2.2010. 24 s.
- [12] Felt, E. *Ilmavoimat tilasi palvelupohjaisen johtamisjärjestelmän*. Tekniikka&talous, 27.7.2006. [viitattu 18.10.2012]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/ict/ilmavoimat+tilasi+palvelupohjaisen+johtamisjarjestelman/a26168>.
- [13] Forsström, P. *Supervallan kukistuminen – venäläinen sodan kuva Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). *Muuttuva sota*. Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2005. s. 127–144. ISBN 952-9872-37-2.

- [14] Granlund, K. *Tietoliikenne*. Jyväskylä: Docendo Finland Oy, 2003. 436 s. ISBN 951-846-133-3.
- [15] Hakala, J. *Menetelmällisiä koetuksia*. Teoksessa: Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoi-ta tutkimusmetodeihin I. Jyväskylä: PS-kustannus, 2001. s. 10–23. ISBN 951-451-030-8.
- [16] Halme, S. *Televiestintäjärjestelmät*. Helsinki: Tekijä ja Otatieto Oy, Yliopistokustannus University Press Finland, 2002. 596 s. ISBN 951-672-325-X.
- [17] Halonen, V. *Tiedustelu- ja valvonta-järjestelmät*. Kirjassa: Kari, M., Hakala, A., Pääk-könen, E. & Pitkänen, M. (toim.) Sotatekninen arvio ja ennuste 2025: STAE 2025 – Osa 2, Puolustusjärjestelmien kehitys. Ylöjärvi: Puolustusvoimien teknillinen tutki-muslaitos, 2008. s. 47–58. ISBN 978-951-25-1890-6.
- [18] Hamara, A. *Mashup-alustan soveltuvuus tilannekuvan luontiin verkostopuolustusympä-ristössä*. Diplomityö. Lappeenranta, 2009. Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, Tek-nillistaloudellinen tiedekunta, Tietotekniikan osasto. 82 s. [viitattu 27.5.2012] Saatavis-sa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/45442/nbnfife200906081598.pdf?sequence=3>.
- [19] Heikkilä, M. *Coordination of Complex Operations Over Organisational Boundaries*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2010. 265 p. ISBN 978-951-39-3854-3.
- [20] Heinonen, S. *Sosiaalinen media – Avauksia nettiyhteisöjen maailmaan ja vurovaikutuk-sen uusiin muotoihin*. Tulevaisuuden tutkimuskeskus ja Turun kauppakorkeakoulu. ISBN 978-951-564-558-6. [viitattu 25.5.2012]. Saatavissa: http://www.tse.fi/FI/yksikot/erillislaitokset/tutu/Documents/publications/eTutu_2009-1.pdf.
- [21] Hentunen, H. *Internetyhteyden käyttöönotto GPRS:n avulla käyttäjän näkökulmasta*. Pro gradu -tutkielma. Tampere, 2007. Tampereen yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitos. 69 s.
- [22] Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. *Tutki ja kirjoita*. 15. uudistettu painos. Hämeen-linna: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 2009. 464 s. ISBN 978-951-31-4836-2.
- [23] Hirvonen, H. Yliluutnantti, tietohallintopäällikkö, Karjalan Lennosto. Rissala. Haastat-telu, *PV:n runkoverrko, OPNET, HALNET ja CORE*. 19.10.2012. Haastattelumuistiin-panot tutkijalla.
- [24] Hirvonsalo, J. *Sotilaan paikkatiedon siirtäminen tietoverkoissa*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki 2011. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniiikan laitos. 69 s.
- [25] Holm, P. *Taistelutilan ja kuljetusten suunnittelun asettamat vaatimukset kuljetustilan-nekuvan muodostamiselle*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustus-korkeakoulun Taktiikan laitos. 41 s.
- [26] Huhtakallio, J., Niemi, M. & Valkola, E. *Kaupallisten (COTS-) tuotteiden hyödyntä-mismahdollisuudet puolustusvoimien taktisissa viestijärjestelmissä*. Helsinki: Maanpuo-lustuskorkeakoulu Tekniikan laitos, 2000. 30 s. ISBN 951-25-1147-9.

- [27] Huhtinen, A. *Ajattelemmeko todellisesti?* Kirjassa: Liimatainen, H. & Rantapelkonen, J. (toim.). Informaatioajan viestitaktisia ajatuksia. Riihimäki: EV A.R. Saarman säätiö ja viestikoulu, 2000. s. 23–40.
- [28] Huhtinen, A. & Rantapelkonen, J. *Taistelut, kokemus ja tieto – Näkemys sotatieteellisestä viestitaktiikasta*. Riihimäki: Viestikoulu ja tekijät, 2001. 342 s. ISBN 952-91-3850-4.
- [29] *Huolto-organisaation käsikirja (VTEKN HOK v0.6)*. 23.3.2011, Karjalan Lennoston Viestitekninen sektori. Käsikirja. 45 s.
- [30] Huotari, J. *Integrating Graphical Information System Models with Visualization Techniques*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2005. 56 p. ISBN 951-39-2077-1.
- [31] Huotari, M., Hurme, P. & Valkonen, T. *Viestinnästä tietoon*. Tekijät ja Werner-Soderström Osakeyhtiö, 2005. 198 s. ISBN 951-0-29948-0.
- [32] Huttunen, A. *EADS TETRA IP-pakettidatapalvelu*. Insinööriyö. 2010. Metropolia Ammattikorkeakoulun Tietotekniikan koulutusohjelma. 52 s. [viitattu 2.1.2012]. Saatavissa: <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13155/Valmis.pdf?sequence=1>.
- [33] Huttunen, M. *Monimutkainen taktiikka*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan Laitos, 2010. ISBN 978-951-25-2102-9. 321 s.
- [34] Hyytiäinen, M. *Paikkatietoylivoima digitaalisella taistelukentällä – sotilaallisten maastoanalyysien metamalli*. Helsinki, Teknillisen korkeakoulun Geoinformatiikka & Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan laitos, 2003. 406 s. ISBN 951-25-1404-4.
- [35] Ikonen, I. *Kriittiset menestystekijät suorituskyvyn mittaamisen tukena*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitos, 2006. 84 s. ISBN 951-25-1720-5.
- [36] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkko (IOPLIVE) – Operatiivinen konsepti*. Liitteenä asiakirjassa: Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkot – operatiivinen konsepti, CG749. Tikkakoski: Ilmavoimien esikunnan Johtamisjärjestelmäosasto, 9.3.2012. 18 s.
- [37] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkon infrastruktuuripalvelut (ILPUC2) – ILPUC2 Projektisuunnitelma, versio 1.4*. Liitteenä asiakirjassa: ILPUC2 projektisuunnitelman julkaisu, CI2618, 1077/62.02.01/2011. Tikkakoski: Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Hankeosasto, 17.2.2012. 31 s.
- [38] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin sovellukset – CORE 2-palvelut – Operatiivinen konsepti*. Liitteenä asiakirjassa: CORE 2-vaiheen operatiivinen konsepti, CE1808. Tikkakoski: Ilmavoimien esikunnan Johtamisjärjestelmäosasto, 29.1.2008. 43 s.
- [39] Ingalsuo, T., Paunu, P. & Mäkipää, M. *Tietoteknisten johtamisjärjestelmien vaatimuserittelyyn menetelmät ja prosessit puolustusvoimissa*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 5–56. ISBN 978-951-25-2207-1.
- [40] *IOPLIVE – Tietoliikennesuunnitelma*. Liitteenä asiakirjassa: IOPLIVE tietoliikennesuunnitelma, CI2036, 2021/62.02.01/2010. Tikkakoski: Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Hankeosasto, 6.2.2012. 11 s.

- [41] *IOPLIVE, yleisesittely*. Esittelymateriaali. Ilmavoimien Materiaalilaitos. 10 s.
- [42] *Irisweb pikaohje*. Käyttöohje, Iriswebissä. 20 s.
- [43] *Irisweb yleisesittely*. Esittelymateriaali, Iriswebissä.
- [44] ISO 9241-11. 1998. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals – Part 11: Guidance on usability(VDTs)*. [viitattu 9.5.2012]. Saatavissa: <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt09/ISO9241part11.pdf>.
- [45] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin sovellukset – CORE 2-palvelut – Operatiivinen konsepti*. Liitteenä asiakirjassa: CORE 2-vaiheen operatiivinen konsepti, CE1808. Tikkakoski: Ilmavoimien esikunnan Johtamisjärjestelmäosasto, 29.1.2008. 43 s.
- [46] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkon infrastruktuuripalvelut (ILPUC2) – ILPUC2 Projektisuunnitelma, versio 1.4*. Liitteenä asiakirjassa: ILPUC2 projektisuunnitelman julkaisu, CI2618, 1077/62.02.01/2011. Tikkakoski: Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Hankeosasto, 17.2.2012. 31 s.
- [47] *Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkko (IOPLIVE) – Operatiivinen konsepti*. Liitteenä asiakirjassa: Ilmapuolustuksen kohdearkkitehtuurin liityntäverkot – Operatiivinen konsepti, CG749. Tikkakoski: Ilmavoimien esikunnan Johtamisjärjestelmäosasto, 9.3.2012. 18 s.
- [48] *Ilmasotaohjeääntö (luonnos)*. Tikkakoski: Ilmavoimien esikunta, 1995. 177 s.
- [49] Ivars, R. *Suuren informaatiomäärän esittämisen, hahmottamisen ja hallinnan ongelmat ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmässä*. Kirjassa: Sotilas ja Tekniikka – vuorovaikutusongelmia. Kirjoittajat ja Suomen Sotilaspsykologinen Seura r.y., Jyväskylä: Gummerus Oy:n kirjapaino, 1985. s. 59–78 . ISBN 951-99620-3-4.
- [50] Jaako, J. *Tekniikan pedagogiikka – Perusteita*. Oulu: Oulun Yliopisto, 2003. 39 s. ISBN 951-42-7212-9. [viitattu 24.5.2012]. Saatavissa: <http://herkules.oulu.fi/isbn9514275527/isbn9514275527.pdf>.
- [51] Jaakohuhta, H. *Tietojärjestelmien luotettavuus*. Helsinki, Edita Publishing, 2003. 174 s. ISBN 951-826-229-2.
- [52] Jormakka, J. & Lucénius, J. *Possibilities for improving dependability of C4ISR systems based on service oriented architecture*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.). User's view on battlespace systems. FHelsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p.115–126. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [53] Jormakka, J. *QOS parameter approach to monitoring of usability of networked C4ISR systems*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.). User's view on battlespace systems. Helsinki: Finnish National Defence University's Department of Military Technology, 2009. p. 65–80. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [54] Jyrinki, E. *Kysely ja haastattelu tutkimuksessa*. Vaasa: Oy Gaudeamus Ab, 1977. 160 s.

- [55] Järvinen, R. *Viestintärajanpinta erityisverkoille*. Diplomityö. Espoo, 2009. Teknillisen korkeakoulun Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunnan Tietoliikenne- ja tietoverkkotekniikan laitos. 70 s. [viitattu 2.10.2012]. Saatavissa: <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/3147/urn100114.pdf?sequence=1>.
- [56] Kalimo, A. (toim.). *Opas ohjelmistojen käytettävyyteen*. Jyväskylä: Tietotekniikan kehittämiskeskus TIEKE ry, Suomen ATK-kustannus Oy, 1996. 230 s. ISBN 951-762-328-8.
- [57] Kalliokoski, M. *Viranomaisradioverkon käyttö valmiusyhtymän sotilaspoliisitoiminnassa ja yhteistoiminnassa poliisin kanssa rauhan aikana*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki 2001. Maanpuolustuskorkeakoulu. 40 s.
- [58] Kananen, J. *Kvantti – Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2008. 159 s. ISBN 978-951-830-138-0.
- [59] Karjalainen, A. & Ruokolainen, T. *Saarekekäytön ja taistelunkestävyyden haasteet puolustusvoimien johtamisjärjestelmissä*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 57–106. ISBN 978-951-25-2207-1.
- [60] *Karjalan Lennoston lausunto EVTJ-projektisuunnitelmaan*. Toivala: Karjalan Lennosto, 9.3.2010. 6 s.
- [61] Karsikas, J. *Maavoimien verkostokeskeisen tiedonsiirtojärjestelmän arkkitehtuuri ja sen toteuttaminen*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitos, 2007. 168 s. ISBN 978-951-25-1819-7.
- [62] *KATAKRI – Kansallinen turvallisuusauditointikriteeristö*. Helsinki: Puolustusministeriö. 2009. 126 s. ISBN 978-951-25-2246-0. [viitattu 23.10.2012]. Saatavissa: http://www.defmin.fi/files/1870/KATAKRI_versio_II.pdf.
- [63] Kauppila, J. *Prikaatin operaation aikainen huollon tilannekuvan muodostaminen*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki 2010. Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja Sotilaspedagogiikan laitos. 25 s.
- [64] *Kenttäohjesääntö – Yleinen osa / Puolustusjärjestelmän toiminnan perusteet*. Helsinki: Pääesikunnan Suunnitteluosasto, 2007. 109 s. ISBN 978-951-25-744-2.
- [65] *Kenttäviestijärjestelmäopas 2 – Sanomalaitejärjestelmä*. Hämeenlinna: Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus, 1998. 157 s.
- [66] Kerttunen, M. *Aika, yhteiskunta ja teknologia – näkemyksiä ruotsalaisesta sodan kuvasta*. Kirjassa: Raitasalo, J. ja Sipilä J. (toim.). Muuttuva sota. Jyväskylä: Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 145–172. ISBN 952-9872-37-2.
- [67] Kiiskilä, P. *ILPUC2 – Ilmapuolustuksen yhteiset infrastruktuuripalvelut*. Esittelymateriaali. Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Hankeosasto. 45 s.
- [68] Kiiveri, T. *Johtaminen julkisissa organisaatioissa: Toimintaympäristö muuttuu, muuttuuko johtaminen*. Pro gradu -tutkielma. Tampere, 2007. Tampereen Yliopisto Johtamistieteiden laitos. 87 s.

- [69] Kohonen, J. *TETRA-, WLAN-, ja WiMAX-tekniikat ALVI-joukkojen käytössä*. Pro gradu -työ. Helsinki, 2006. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos. 72 s.
- [70] Koivisto, P. & Kovalainen, S. *Puhelinsisäjohtoverkko*. Kirjassa: Kovalainen, S. (toim.). Teleasennusopas 2005. 5. uusittu painos. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitisjaliitto STUL ry, 2005. s. 101–128. ISBN 952-5382-88-5.
- [71] Koivisto, P. *Perustietoa teleasennuskaapeleista*. Kirjassa: Kovalainen, S. (toim.). Teleasennusopas 2005. 5. uusittu painos. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitisjaliitto STUL ry, 2005. s. 11–22. ISBN 952-5382-88-5.
- [72] Koivu, R. *Vuorovaikutteinen tietojenkäsittely*. Kirjassa: Sotilas ja Tekniikka – vuorovaikutusongelmia. Jyväskylä: Suomen Sotilaspsykologinen Seura r.y., 1985. s. 23–38. ISBN 951-99620-3-4.
- [73] *Komppanian taisteluohje*. Helsinki: Maavoimien esikunta Henkilöstöosasto, 2008. 205 s.
- [74] Korkiamäki, I. *Tetra järjestelmän sotilaalliset käyttömahdollisuudet*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2001. 140 s. ISBN 951-25-1217-3.
- [75] Korpela, J. *Internet*. [viitattu 5.11.2012]. Saatavissa: <http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/infok/internet.html>.
- [76] Koskinen, A. *Maritime situational awareness and usability – operators' point of view*. In: Jormakka, Jorma & Oksa, Sakari (eds.). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p. 23–42. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [77] Koskinen, A. *Menetelmä hajautettujen järjestelmien mallinnukseen ja suorituskyvyn analysointiin*. Pro gradu -tutkielma. Helsinki, 2002. Helsingin yliopisto Tietojenkäsittelytieteen laitos. 70 s. [viitattu 14.9.2012]. Saatavissa: <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/tieto/pg/koskinen/menetelm.pdf>.
- [78] Kosola, J. & Solanne, T. *Digitaalinen taistelukenttä – informaatioajan sotakoneen tekniikka*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos, 2003. 532 s. ISBN 951-25-1449-4.
- [79] Kotimäki, S. Kapteeni, yksikön päällikkö, Karjalan Lennosto. Rissala. Haastattelu, *Irisweb ja sen tiedonsiirto (ILPUC2 ja IOPLIVE)*, 3.10.2012. Haastattelumuistiinpanot tutkijalla.
- [80] Kurhinen, J. *Information Delivery in Mobile Peer-to-Peer Networks*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2007. ISBN 978-95139-3021-9. 45 s.
- [81] Kurkinen, M. *CORE – Käyttäjäkoulutusmateriaali v1.4.0*. Koulutusmateriaali, Insta Oy.
- [82] Kurkinen, M. *CORE – Ylläpitokoulutusmateriaali v1.4.0*. Koulutusmateriaali, Insta Oy.
- [83] *Kuuluvuus*. Elisa. [viitattu 28.6.2012]. Saatavissa: <http://www.elisa.fi/kuuluvuus/index.php?map=4g&lang=fi>.
- [84] Kuutti, W. *Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi*. Saarijärvi: Talentum Media Oy, 2003. 191 s. ISBN 951-762-835-8.

- [85] Kärkkäinen, A. *Ensuring information availability in tactical networks*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.) *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. s. 101–114. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [86] Laakso, L. *YV12-järjestelmän soveltuvuus kriisinhallintaoperaatioihin*. Kandidaatin tutkielma. Helsinki, 2008. Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan Laitos. 21 s.
- [87] Lagus, H. & Seppä, M. *Maavoimien johtamisen kehittäminen järjestelmillä ja palveluilla*. Viestimies, 2010. Nro 3, s. 8–12. ISSN 0357-2153. [viitattu 20.12.2011]. Saatavissa: http://www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies/vm3_10/Maavjoht_vm_3_10.pdf.
- [88] Laine, P. *Tietoteknisen tilannekuvan käytettävyyden arviointi*. Diplomityö. Tampere, 2012. Tampereen teknillinen yliopisto. 61 s. [viitattu 15.9.2012]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21122/laine.pdf?sequence=1>.
- [89] Lappalainen, E. *Kokemuksia ja näkemyksiä teknillisen tutkimuksen toteuttamisesta*. Kirjassa: Lappalainen, E. & Jormakka, J. (toim.) *Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2004. s. 135–141. ISBN 951-25-1540-7.
- [90] Lehto, M. *Johtamisen transformaation ilmavoimissa*. Kirjassa: Huhtinen, A. (toim.) *Sotilasjohtamisen tiedon kohteet*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen laitos, 2006. s. 214–229. ISBN 951-25-1668-3.
- [91] Leidenius, K. *Armeijan tietotekniikan tilannekuva – Ulkoistaminen nousussa*. Tietokone, 2004. Nro 7. [viitattu 13.3.2012]. Saatavissa: http://www.tietokone.fi/lehti/tietokone_7_2004/armeijan_tietotekniikan_tilannekuva_2921.
- [92] Liimatainen, K. *Tietojärjestelmien tutkimuksen tarkastelukulmien muuttuminen*. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylä, 2003. Jyväskylän yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitos. 140 s. [viitattu 27.9.2012]. Saatavissa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/12428/G0000237.pdf?sequence=1>.
- [93] Lindh, J. *Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan näkymiä*. Artikkelit Viestimies 1/2010. 6 s. ISSN 0357-2153.
- [94] Lund, P. *Energian tuotto, siirto ja varastointi*. Kirjassa: Kari, M., Hakala, A., Pääkkönen, E. & Pitkänen, M. (toim.) *Sotatekninen arvio ja ennuste 2025: STAE 2025 - Osa 1, Teknologian kehitys Ylöjärvi: Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, 2008. s. 524–543. ISBN 978-951-25-1888-3.*
- [95] *Luottamuksesi arvoinen – Nokia THR880i*. Nokia. [viitattu 14.9.2012]. Saatavissa: http://www.rj-elektro.fi/esitteet/thr880i_esite.pdf.
- [96] Lönnqvist, A., Kujansivu, P. & Antikainen, R. *Suorituskyvyn mittaaminen - tunnusluvut asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä*. Helsinki: Edita Publishing Oy, 2006. 162 s. ISBN 951-37-4768-9.
- [97] *Maavoimien johtamisen ohje – Osa II – Tietojärjestelmien käyttö*. Maavoimat. 1.1.2010. 30 s.
- [98] *Maavoimien maatilannekuvan muodostamisen ja operatiivisen raportoinnin MATI-toimintamalli*. Maavoimat. 27.12.2007. 13 s.

- [99] *Maavoimien maatilannekuvan muodostamisen ja operatiivisen raportoinnin MATI-toimintamalli – Liite 3*. Maavoimat. 28.11.2007. 23 s.
- [100] Markkula, J. *Geographic personal data, its privacy protection and prospects in a location-based service environment*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2003. 109 p. ISBN 951-39-1456-9.
- [101] McQuail, D. *Media performance : mass communication and the public interest*. London: Sage Publications, 1992. 350 p.
- [102] Monzur, K. *GSM Architecture*. [viitattu 29.6.2012]. Saatavissa: http://www6.conestogac.on.ca/~mkabir/TCOM1010_ConEd_Cellular/Day02_GSM%20Network%20Architecture.pdf.
- [103] Mäki, M. *Ilmavoimat tehostaa tilannetietoisuutta tukijärjestelmätilauksella – Hyödyntää palvelukeskeistä arkkitehtuuria*. Digitoday, 27.7.2006. [viitattu 18.10.2012]. Saatavissa: <http://www.digitoday.fi/data/2006/07/27/ilmavoimat-tehostaa-tilannetietoisuutta-tukijarjestelmatilauksella/20069811/66>.
- [104] Negroponte, N. *Digitaalinen todellisuus*. Helsinki: Otava, 1996. 256 s. ISBN 951-1-14157-0.
- [105] Niiniluoto, I. *Informaatio, tieto ja yhteiskunta*. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 1990. 126 s. ISBN 951-9314-80-6.
- [106] Niiranen, J. *Johtamissodankäynti esikunta- ja viestipataljoonan näkökulmasta*. Kadettitutkielma. Helsinki, 2003. Maanpuolustuskorkeakoulu. 23 s.
- [107] Nokkala, A. *Suomen sota 2000-luvun vaihteessa*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). *Muuttuva sota*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 173–196. ISBN 952-9872-37-2.
- [108] Nouri, M. *TETRA architecture and interfaces*. Marconi Mobile. 26 s. [viitattu 1.10.2012]. Saatavissa: www.tetramou.com/.../2_TWC03_Interfaces.ppt.
- [109] Nurminen, J. *Datansiirto viranomaisradioverkossa*. Kandidaatin tutkielma. Helsinki 2005. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos. 22 s.
- [110] Ohra-aho, H. *Tieto x kommunikaatio x vuorovaikutus = yhteinen ymmärrys*. Artikkelij Viestimies 3/2012. ISSN 0357-2153.
- [111] Oinonen, K. *Yleistä MATI aineistoa*. Esittelymateriaali. Maavoimien Esikunta. 12 s.
- [112] Oksa, S. *The average military C4I system user: a turing's machine or a frightened animal*. In: Jormakka, Jorma & Oksa, Sakari (eds.). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. s. 81–100. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [113] *Oulun seudun ammattiopisto – 1. Johdanto verkkotekniikkaan*. [viitattu 21.5.2012]. Saatavissa: http://www.okol.org/verkkokurssit/datanomi/tietojarjestelmien_kaytto_ja_kehittaminen/lahiverkko_internet/lanjaint/johdanto_verkkotekniikkaan/johdanto3.htm.

- [114] Pansar, L. *Upseerikoulutuksen tieteellisyydestä*. Kirjassa: Lappalainen, E. & Jormakka, J. (toim.). Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2004. s. 7–15. ISBN 951-25-1540-7.
- [115] Pasanen, E. *MATI päätelaitteen kunnossapidon järjestelyt*. Kandidaatin tutkielma. Helsinki 2009. Maanpuolustuskorkeakoulu, 22 s.
- [116] Pasivirta, P. & Kosola, J. *Vaatimustenhallinnan soveltaminen puolustusvoimissa*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos, 2007. 161 s. ISBN 978-951-25-1821-0.
- [117] Penttinen, J. *GSM-tekniikka – Järjestelmän toiminta ja kehitys kohti UMTS-aikakautta*. 3.–4. Painos. Vantaa: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2001. 412 s. ISBN 951-0-26038-X.
- [118] Penttinen, J. *Tietoliikennetekniikka – 3G ja erityisverkot*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2006. 246 s. ISBN 951-0-31255-X.
- [119] Penttinen, J. *Tietoliikennetekniikka – Perusverkot ja GSM*. 1. painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2006. ISBN 951-0-29605-8. 234 s.
- [120] Pohto, J. *TETRA-radiopuhelimen häiritsevyys ja häiriintyvyys ajoneuvoissa*. Insinööri-työ. Kuopio, 2000. Pohjois-Savon Ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikan koulutusohjelma. 103 s.
- [121] Puhakka, P. *Johtamispaikkojen sensoriverkot ja langattomat tietoliikennejärjestelmät*. Sotatieteiden maisterin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos. 74 s.
- [122] Puska, M. *Lähiverkkojen tekniikka – Pro Training*. 2. uudistettu painos. Helsinki: Satku-Kauppakaari, 2000. ISBN 952-14-0373-x. 348 s. [viitattu 29.10.2012]. Saatavissa: http://materiaali.osao.fi/kaul/verkko-opetus/tkat/tijt004v/luku2/Lahiverkkojen_tekniikka.pdf.
- [123] Puustinen, A. *Ilmavoimien taistelutukikohdan johtamisorganisaation kehittäminen*. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö. Helsinki, 2011. Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan Laitos. 99 s.
- [124] *Puolustusvoimien tietohallintopäätösmenettelyn TULA-tarvekartoitus*. Itäisen maanpuolustusalueen esikunta. Mikkeli, 29.11.2007. 14 s.
- [125] *Puolustusvoimien viestintäverkko*. Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus. 4.2.2013. 13 s. Oppituntimateriaali, kirjoittajan hallussa.
- [126] Raitasalo, J. & Sipilä, J. *Sota muutosten kourissa*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). Muuttuva sota. Jyväskylä: Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 197–209. ISBN 952-9872-37-2.
- [127] Rannaste, K. *Operatiivinen älykkyys ja tapahtumaperusteinen arkkitehtuuri*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 179–202. ISBN 978-951-25-2207-1.

- [128] Saarelainen, T. & Jormakka, J. *C4I2-tools for future battlefield warrior*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. User's view on battlespace systems. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2009. p. 43–54. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [129] Saarelainen, T. & Jormakka, J. *Computer-aided warriors for future battlefields*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.). User's view on battlespace systems. Helsinki: Finnish National Defence University Department of Military Technology, 2009. s. 7–22. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [130] Saloranta J. *Ihminen - ase -kokonaisuuden objektipsykoteknistä ja ergonomista problematiikkaa*. Kirjassa: Sotilas ja Tekniikka – vuorovaikutusongelmia. Jyväskylä: Suomen Sotilasyhteistyö Seura r.y., 1985. s. 39–49. ISBN 951-99620-3-4.
- [131] Sihvonen, M. *Kännykät eilen ja tänään, sekä mobiilien datapalveluiden varhaiset käyttömallit*. Kandidaatin tutkielma. Jyväskylä, 2006. Jyväskylän Yliopiston Tietojenkäsittelytieteiden laitos. 18 s. [viitattu 28.6.2012]. Saatavissa: http://users.jyu.fi/~mheikkil/Syky_2006/Kandidaatintutkielma_Mikko_Sihvonen_2006.doc.
- [132] Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. *Käytettävyyden psykologia*. Helsinki: Edita Publishing Oy, 2002. 343 s. ISBN 951-826-574-7.
- [133] *Sotilasmerkistö- ja lyhenteet (SML)*. Helsinki : Pääesikunnan Operaatioesikunta, 2005. 119 s.
- [134] Taanila, A. *Määrällisen aineiston kerääminen*. [viitattu 18.2.2012]. Saatavissa: <http://myy.haaga-helia.fi/~taaak/t/suunnittelu.pdf>.
- [135] Tanhuamäki, H. *Kriittisten tietojärjestelmien muutoksen hallinta*. Pro gradu -tutkielma. Tampere, 2006. Tampereen yliopisto Tietojenkäsittelytieteiden laitos. 71 s. [viitattu 14.9.2012]. Saatavissa: http://www.cs.uta.fi/research/theses/masters/Tanhuamaki_Hannu.pdf.
- [136] Tarkkanen, K. *Tietojärjestelmän mallintaminen – opintomoniste*. Turun avoin yliopisto. 70 s. [viitattu 27.9.2012]. Saatavissa: http://staff.cs.utu.fi/AvoinYo/01/TJM/TJM_moniste_2010_kansilehdella.pdf.
- [137] *THR880I – TETRA hand portable radio*. Cassidian. [viitattu 14.9.2012]. Saatavissa: http://www.cassidian.com/en_US/web/guest/433.
- [138] *Tukikohtaopas*. Tikkakoski: Ilmavoimien Esikunta Huolto-osasto, 2007. 222 s.
- [139] Tuominen, K. *Tiedon partaalla*. Jyväskylä: BTJ Finland Oy, 2009. 254 s. ISBN 978-951-692-701-8.
- [140] *Vaatimukset ja niiden hallinta Puolustusvoimissa*. Helsinki: Pääesikunnan Operatiivinen osasto, 2004. 12 s.
- [141] *Vaatimuksista kirjattavat tiedot*. Liite 4 asiakirjassa: Vaatimukset ja niiden hallinta Puolustusvoimissa. Helsinki: Pääesikunnan Operatiivinen osasto, 2004. 2 s.
- [142] Valkola, E. *Kirjallisuustutkimus tutkimusmenetelmänä*. Kirjassa: Lappalainen, E. & Jormakka, J. (toim.). Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2004. s. 42–49. ISBN 951-25-1540-7.

- [143] Valli, R. *Kyselylomaketutkimus*. Kirjassa: Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Jyväskylä: PS-kustannus, 2001. s. 10–23. ISBN 951-451-030-8.
- [144] *Valtioneuvoston kanslia – Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2009 – Valtioneuvoston selonteko VNS x/2009*. 109 s. [viitattu 2.4.2012]. Saatavilla: <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/pdf/2009/turvallisuus-ja-puolustuspoliittinen-selonteko/selonteko.pdf>.
- [145] Vankka, J. *Maavoimien taktisen verkon tekniikat ja standardit*. Riihimäki: Viestikoulu/Viestirykmentti, 2009. ISBN 978-951-25-2025-1. 383 s.
- [146] Vastamaa, I. *Pelastustoimen operatiivisten viestiyhteyksien mallintaminen*. Diplomityö. Pori 2012. Tempereen teknillisen yliopisto. 53 s. [viitattu 29.10.2012]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21151/vastamaa.pdf?sequence=3>.
- [147] Vehkalahti, K. *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Vammala: Kustannusosakeyhtiö Tammi, 2008. 223 s. ISBN 978-951-26-5760-5.
- [148] Veijalainen, J., Honkaranta, A., Hämäläinen, N., Kaijanaho, A., Kiviharju M., Kurhinen, J., Kärkkäinen, K., Mazhelis, O., Pekkola, S. & Penttilä, J. *Tietojenkäsittelyn kehittyminen ja tietoturvallisuus*. Kirjassa: Kari, M., Hakala, A., Pääkkönen, E. & Pitkänen, M. (toim.) *Sotatekninen arvio ja ennuste 2025: STAE 2025 – Osa 1, Teknologian kehitys*. Ylöjärvi: Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, 2008. s. 544–563. ISBN 978-951-25-1888-3.
- [149] *Viestialan työryhmäohjelmiston käyttö työn ohjaamiseen viestitekniikkakeskuksessa*. Rissala 13.1.2011, Karjalan Lennoston viestitekniikkakeskus. Ohje. 14 s.
- [150] *Viestialan työryhmäohjelmiston käyttö työn tilaamiseen viestitekniikkakeskukselta*. Rissala 13.1.2011, Karjalan Lennoston viestitekniikkakeskus. Ohje. 8 s.
- [151] *Viestihuoltokomppanian käsikirja (luonnos)*. Kuopio: Karjalan Lennosto, 2012. 75 s. Saatavissa PVAH:lta: 4.7.2011/CH10478.
- [152] *Viestihuoltokomppanian käsikirjan luonnoksen esittely*. Liite 1 opinnäytteessä: Pikkarainen, A. Karjalan Lennoston viestihuoltokomppanian käsikirjan laatiminen. Pitkän sivuaineen harjoitustyö. Helsinki, 2012. Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan laitos. 61 s.
- [153] Viita-Aho, A. *Vaatimusmäärittely tutkimusmenetelmänä*. Kirjassa: Lappalainen, E. & Jormakka, J. (toim.). *Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2004. s. 76–83. ISBN 951-25-1540-7.
- [154] *VIRVE – Tuotteet ja palvelut*. Erillisverkot. 49 s. [viitattu 4.11.2012]. Saatavissa: www.erillisverkot.fi/public/files/Tuotekuvasto.pdf.
- [155] *Virve-verkko kehittyy*. Sisäasiainministeriön pelastusosasto. [viitattu 28.6.2012]. Saatavissa: <http://www.pelastustoimi.fi/artikkelit/4551>.
- [156] Viukari, L. *Tieto- ja viestintätekniikkavälitteisen palvelun kehittämisen kolme diskursia*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2010. ISBN 978-951-39-4134-5. 304 s.

- [157] *Webropol käyttöopas*. Webropol. Käyttöopas. [viitattu 13.1.2012]. Saatavissa: http://www.webropol.com/materiaalit/Webropol_opas_suomi.pdf.
- [158] Wistrand, G. *Tekniikan kehityksen suuntalinjat*. (FMV:n alkuperäistekstistä Tekniska Utvecklingstrender kääntänyt Pasivirta, P.) Helsinki: Maapuolustuskorkeakoulu Tekniikan laitos, 2002. 216 s. ISBN 951-25-1338-2.
- [159] Yin, J., Lampert, A., Cameron, M., Robinson, E. & Power, R. *Using Social Media to Enhance Emergency Situation Awareness*. 7 s. IEEE Digital Object Identifier: 10.1109/MIS.2012.6.
- [160] Ylitalo, T. *Informaationsodankäynnin järjestelmät*. Kirjassa: Kari, M., Hakala, A., Pääkkönen, E. & Pitkänen, M. (toim.) *Sotatekninen arvio ja ennuste 2025: STAE 2025 – Osa 2, Puolustusjärjestelmien kehitys*. Ylöjärvi: Puolustusvoimien teknillinen tutkimuslaitos, 2008. s. 109–131. ISBN 978-951-25-1890-6.

LIITTEET

LIITE 1: KESKEISET KÄSITTEET

LIITE 2: TEKNISIÄ LISÄTIETOJA

LIITE 3: TIEDONPROSESSI

LIITE 4: TUTKIMUKSEN SKENAARIO JA TILANNETIEDON OSA-ALUEET

LIITE 5: OMINAISUUDET, KYSELYN AINEISTO JA HAASTATTELURUNKO

LIITE 6: KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOT

KESKEISET KÄSITTEET

Sisältö:

Commercial off-the-shelf	1
Johtamisjärjestelmä	2
Kommunikointi	3
Käytettävyys	4
Sotilaallinen toimintaympäristö	5
Suorituskyky	6
Tieto	7
Verkostokeskeisyys	8
Lähteet	

Commercial off-the-shelf

Minkälainen järjestelmä tahansa on mahdollista kehittää ja toteuttaa vaikka alusta alkaen, mutta käytännössä siihen ei enää nykyään löydy resursseja [19, s. 55]. Kaupallisten tuotteiden käyttämisen välttämättömyyden taustalla on paitsi hinta, niin yhtäläillä järjestelmien kehityksen mukana pysyminen. [13, s. 115–116].

Commercial off-the-shelf (COTS) tarkoittaa kirjaimellisesti tuotetta hyllystä, kaupallista tuotetta. Tämän teknologian lähtökohta on hyödyntää teollisuuden näkemystä siitä mihin he kykenevät. Tämä tarkoittaa sitä, että teollisuuden tuottama tekniikka integroituna sotilaalliseen ratkaisuun tuottaa lisäarvoa, joista yksi oleellinen on kustannusten pieneneminen. Tietysti sillä varauksella että se on tehty oikein. COTS-tuotteiden käyttö on yleistynyt monen muun käyttöön jo vallitsevaksi käytännöksi (esim. USA ja monen Nato-maat). Vastaavasti taktisten yhteyksien toteuttamisessa taas on siirrytty entistä puhtaammin käyttämään sotilasjärjestelmiä. [6, s. 1, 5; 15, s. 5, 93]

COTS-laitteiden ominaisuudet ja sotilaallisen toimintaympäristön vaatimukset ovat kuitenkin osittain liian kaukana toisistaan. Tästä syystä moniin kaupallisiin ratkaisuihin täytyy kehittää ulkoista suojaa, eli ruggeroitava ne. Tekniikka sinänsä on soveltuvaa. Raja selvän sotilastekniikan ja siviilitekniikan välillä alkaa olla jo hyvin keinotekoinen, vaikkakin kokonaisia takti-

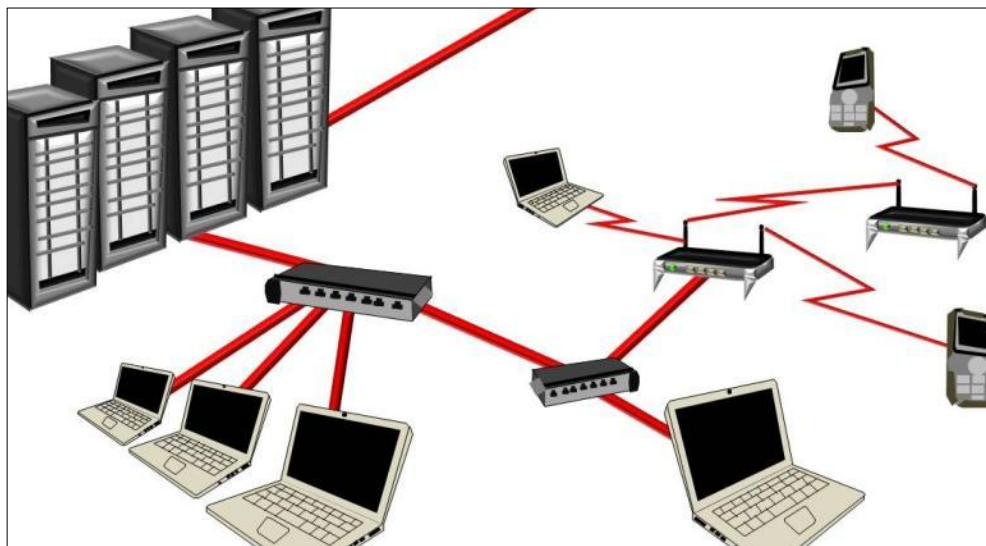
sia verkkoja tai järjestelmiä ei voitane rakentaa pelkkään COTS-teknologiaan tukeutuen vielä näköpiirissä olevan ajanjakson aikana. [6, s. 10, 11, 28]

Tavoiteltava loppuasetelma ei ole COTS-tekniikkaan perustuvat ratkaisut. Kaupallisten ja valtiolliseen käyttöön tarkoitettujen tuotteiden (Governmential Of The Shelf, GOTS) käyttäminen tarkoituksenmukaisesti samassa järjestelmäkokonaisuudessa taas on. Joukkojen liittyminen verkkoon tilannetiedon käsittelijäksi ei nykytekniikalla saisi estyä erilaisten päätelaitteiden vuoksi. Verkkoja pitäisi kehittää kohti ”plug-and-play” periaatteella toimivaa kokonaisuutta yhä enemmän COTS-tekniikkaan tukeutuen sen jopa ylivertaisen hinta-laatu-suhteen vuoksi. [6, s. 10; 33, s. 19] Tämänkaltainen ajattelun taustalla on myös olennaiseen keskittymisen ideologia: mikä sotilaallisessa toimintaympäristössä on sotilaiden tehtävä [4, s. 17].

Johtamisjärjestelmä

Johtamisjärjestelmä (JOJÄ) on kokonaisuus joka muodostuu toimintatavoista, organisaatiosta henkilöstöineen ja heidän osaamisestaan sekä teknisistä rakenteista. Johtamisjärjestelmän avulla johtaja saa tarvittavia tietoja päätöksen tekemistä varten, kuten tilannekuvan. Toiminnallisesti yksinkertaistaen johtamisjärjestelmä on apuväline alajohtoportaiden johtamiseen. [16, s. 1; 29; 38, s. 65] JOJÄ ei saa olla erillinen työkalu jota käytetään kaikissa tilanteissa. Käytetty johtamismalli asettaa ne reunaehdot minkälainen johtamisjärjestelmän tulee olla. Erityisesti keskitetyn johtamisen ja hajautetun toteutuksen malli vaatii matalan järjestelmän. [15, s. 31, 34]

Puolustusvoimien JOJÄ rakentuu teknisesti ohjelmistoista, päätelaitteista, liityntäpisteistä, verkoista tiedonkäsittelylaitteineen, laiteloista ja tietovarastoista. Liityntäpisteiden kautta käyttäjät voidaan liittää osaksi järjestelmää. Korkeintaan yhtymän kokoisten joukkojen omia, siirrettäviä tai liikkuvia, viestiverkkoja kaikkine laitteineen kutsutaan kenttäviestiverkoksi. [29, s. 38] Johtamisjärjestelmän tehtävänä on auttaa keräämään oleellinen tieto, esittää tiedot analyysia varten ja mahdollistaa tiedon jakelu. [12, s. 61]



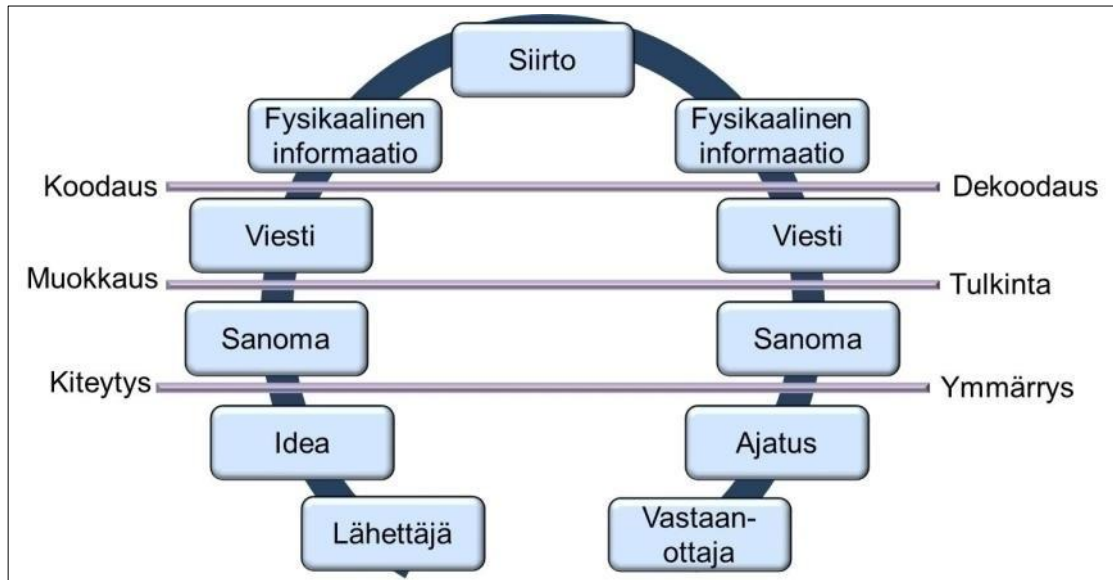
Kuva 1. Kuvitteellinen esimerkki JOJÄ:n teknisestä muodostumisesta

JOJÄ:n tarkoitus on olla työkalu tiedon jatkokäsittelylle ja päätöksenteolle. Tämä toteutetaan tiedon esittämisen avulla. Tässä ongelmana on tiedon määrä. Erityisesti liikaa tietoa esittävän tilannekuvan käsittelyyn liittyy rajoituksia ihmisen tiedon käsittelykyvyn rajoituksista johtuen. JOJÄ:n tehtävänä on säätämällä pitää prosessi annetuissa rajoissa muuttumispyrkimyksistä huolimatta [12, s. 59–60].

JOJÄ:n käyttäjissä on selvästi erotettavissa eri tasoja. Tämä tarkoittaa sitä, että myös käyttäjillä olevat laitteet ja sovelluksissa tulee olla näille tasoille soveltuvia. [33, s. 7] Tutkimuksen keskiössä olevan joukon ja samankaltaisten joukkojen tarve tilannetiedon reaaliaikaisuudelle ei ole samanlainen kuin aktiivisia taisteluita käyvillä joukoilla tai lavettien ohjaajilla. Taistelunkestävyydellä JOJÄ:stä puhuttaessa tarkoitetaan toimintakykynsä vihamielisessä ja epäluotettavassa ympäristössä säilyttämään, sekä vastustajan vaikutuksesta toipumaan kykenemisestä [14, s. 60].

Kommunikointi

Tiedonprosessin kannalta oleellinen toiminta on kommunikointi, tai viestintä. Arkikielessä tällä käsitetään monesti ihmisten välinen keskustelu, mutta käsitteenä se kattaa kaikki toimet tiedon siirtämiseen tai vaihtamiseen muiden ihmisten kanssa. Kommunikointi on prosessi jolla sosiaalinen totuus luodaan, ylläpidetään ja muutetaan. [26, s. 24; 36, s. 132, 134–135; 39, s. 20]



Kuva 2. Viestintä (eli kommunikointi) kulttuurisena ja teknisenä ilmiönä [39, s. 21]

Kommunikoinnin tärkeitä apuvälineitä ovat erilaiset merkkijärjestelmät. Graafisesti esitettävät asiat voivat olla joko kohdetta tai toimintaa kohteen kautta kuvaavia. Tässä voidaan käyttää joko tekstiä, kuvaa tai niiden yhdistelmiä. Oleellisten asioiden esittäminen ja korostaminen sovittujen sääntöjen mukaan helpottaa ymmärtämistä ja taas toisaalta vähentää vaaraa väärinkäsityksistä. Kommunikointiin liittyy oleellisesti sen tavoitteellisuus kahteen eri suuntaan: se on antamista ja saamista. [24, s. 44; 26, s. 24; 36, s. 132, 134–135]

Käytettävyys

Toisin kuin usein mielletään, käytettävyys ei käsitteenä ole pelkästään tietojärjestelmiin liittyvä käsite. Käytettävyys on ominaisuus joka kuvaa kuinka sujuvaa tuotteen käyttäminen on. Käytettävyyden osa-alueet ovat opittavuus, muistettavuus, tehokkuus, pieni virhealttius, miellyttävyys ja yhä useammin myös intuitiivisuus. [11; 22, s. 11]

Samalla kun organisaatioita on onnistuttu madaltamaan integroitujen järjestelmien ja viestinnän tehokkuuden avulla on riippuvuus näihin järjestelmiin kasvanut. Tämä on yksi seikka, minkä vuoksi käytettävyyden tutkimukseen panostetaan jatkuvasti selvästi enemmän. Samalla kun vaatimustenhallinta nähdään hyvin keskeisenä osana, ei niiden keräämistä silti osata tehdä riittävän tarkasti tai laajasti. [10, s. 8]

Menestymisen edellytyksistä, menestyskriteereistä, yhtenä on esiin nostettu informaatiojärjestelmä. Tässä tarkastelussa informaatiojärjestelmä osana kokonaisuutta sisältää kolme ominaisuutta: 1. ylläpidettävyys, 2. luotettavuus ja 3. informaation käytettävyys. [1, s. 341] Tässä

jaottelussa on hyvin merkittävää se, että jaottelu noudattelee täysin samoja linjoja kuin tekni-
sestä näkökulmasta laaditut informaatiojärjestelmien ominaisuudet, vaikka näkökulma asiaan
on aivan eri.

Tietojärjestelmälle asetettavia vaatimuksia voi lähestyä todella monelta eri kannalta. Tämä
johtuu järjestelmien moninaisista käyttötarkoituksista ja tavoista. Tarkasteltaessa useita asiaan
liittyviä tutkimuksia vertaillen löytyy niistä kuitenkin yhteisiä nimittäjiä.

Sotilaallinen toimintaympäristö

Sotilaallinen toimintaympäristö mielletään arkitarkoituksessa synonyymiksi sodalle. Sota on
prosessi jossa teknologian mahdollistamat fyysiset järjestelmät ovat yhtenä osana tilanteessa
jossa valtio on joutunut vaikuttamisen tai suoranaisen voimankäytön kohteeksi siinä määrin
että puolustustilalain toimivaltuuksia on jouduttu ottamaan käyttöön [29, s. 104; 28, s. 16].
Tämä ei kuitenkaan ole sama kuin se toimintaympäristö, jossa tämän tutkimuksen piirissä
liikutaan. Toimintaympäristö tarkoittaa kaikkia organisaation ulkopuolisia tekijöitä, jotka vai-
kuttavat sen toimintaan. Tähän liittyy hyvin vahvasti myös toiminnan mahdollisuudet organi-
saation itsensä määrittämänä, koska myös kaikki resurssit pitää hankkia toimintaympäristössä.
[17, s. 18]

Suomen maanpuolustuksen valmiuden säätelyjärjestelmä on dynaaminen. Valmiuden sääte-
lyllä uhkakuvan muutoksiin voidaan vastata jo hyvin paljon ennen sodan määritelmän täyty-
mistä. Erilaisiin häiriötilanteisiin, tai niiden kasvaneisiin uhkiin, voidaan vastata osittain täy-
sin normaaliolojen resursseilla ja erilaisiin poikkeusoloihin tarvitaan lisää resursseja, mutta
tämä ei välttämättä ole sota. Tältä osin sota ei ole sotilaallinen toimintaympäristö mutta voi
olla osa sitä. Sotilaallinen toimintaympäristö on Suomen puolustusratkaisuun kuuluvien toi-
mintojen muodostama. [29] Toimintaympäristön käytännön reunaehdot tulevat sen sisällä
toimivista suorituskyvyistä.

Toimintaympäristön muutoksessa (verkostokeskeisyys, uudistettu taistelutapa) myös esikuntia
ja komentopaikkoja tulisi tarkastella uudestaan. Joukot ovat jatkossa pienempiä, liikkuvampia
ja hajautuneempia toimien jatkuvasti muuttuvassa toimintaympäristössä eli taistelutilassa [20,
s. 14, 15; 31, s. 45]. Tällöin myös esikuntien ja komentopaikkojen tulee olla hajautettuja liik-
kuvia, tarpeen mukaan. Tämä aiheuttaa johtajille entistä enemmän vaatimuksia [20, s. 14, 15].
Tiedon jakamisen ja liikkumisen kannalta maailma kutistuu [25] taistelukentällä tapahtuen
samoin. Tällöin kaikki aika joka jää pois tilanteen arvioinnista on voitettua aikaa.

Suorituskyky

Suorituskyvyn määrittely käsitteenä ei ole niin yksinkertainen kuin miltä se vaikuttaa. Suorituskyky muodostuu aina osatekijöistä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Näiden tekijöiden merkitystä tilanteesta toiseen, vaan niiden merkitys vaihtelee mm. toimintaympäristön, organisaation ja monimutkaisuuden mukaan. Siihen vaikuttaa myös organisaation tärkeimpien sidosryhmien suorituskyvyn rajoitukset ja mahdollisuudet. [9, s. 16, 15] Suorituskyky luonnollisesti liittyy aina jonkin kykyyn suoriutua jostakin. Tämän arviointi on subjektiivista riippuen näkökulmasta. Kohteen kyky saavuttaa asetettuja tavoitteita, joka voidaan myös ”mitata” jotenkin. [23, s. 14, 19]

Ikonen on löytänyt suorituskyvyn määrittelyyn yleisen teorian (osin sotatieteiden, osin tuotantotalouden näkökulmasta) kautta useita eri tapoja suorituskyvyn määrittelyyn ja rajaukseen. Ikosen yhdistelmää soveltaen suorituskyky on asetettujen tavoitteiden ja aikaan saatujen tulosten suhde mahdollisuuksien rajoissa tietyssä tilanteessa, tiettyjen olosuhteiden vaikutuksessa. [9, s. 25] Yksittäisen joukon toimintaympäristössä suorituskyvyn muodostumisen osat alueet ovat: joukon toiminnan mahdollistavat suunnitelmat ja eri tehtäviin harjoitelluista käyttö- ja toimintaperiaatteista, henkilöstön osaamisesta ja riittävydestä, materiaalin sopivuudesta, infrastruktuurin ja tukeutumismahdollisuuksien olemassaolosta ja soveltuvuudesta [15, s. 23; 26].

Suorituskyvyn rakentamisessa on aina suuntauduttava tulevaisuuteen johtuen puolustusjärjestelmän pitkäjänteisen kehitystyön luonteesta [10, s. 3]. Keskeisenä tekijänä on suorituskyvyn rakentuminen yhteisen toiminnan pohjalle, jossa päästään toimivaan kokonaisuuteen ja eroon erillään luotujen yksittäisten tekijöiden toiminnasta. Aseteknologian kehityksen vaikutusten siirtyminen ajattelumalleihin ei kuitenkaan ole kovinkaan yleisiä. Sen voidaan katsoa vaikuttaneen taktiselle tasolle, mutta ei siitä ylöspäin. Myöskään uuden tekniikan omaksumisen seurauksena ei vanhempi tekniikka ole automaattisesti poistunut käytöstä [2, s. 131, 132]. Käyttövarmuuden näkökulmasta tämä on loogista. Tulevaisuuden taistelukentän teknologiset ratkaisut tulevat sisältämään/koostumaan kolmesta osatekijästä: viestinnästä, tilannekuvasta ja johtamisjärjestelmästä [31, s. 45].

Tieto

Tieto ei ole mitään fyysistä. Etenkin tutkimusaiheet jotka liittyvät tiedon tutkimukseen kohtaavat tämän ongelman. Kuinka tutkia jotakin, joka ei ole mitenkään fyysistä? Miten voi saada tietoa jostakin ja vieläpä tiedosta?

Suomen kielessä tietoon liittyvään käsitteistöön liittyy haasteita. Sanalla tieto katetaan monet englannin kielellä eri asiaa tarkoittavat termit. Tästä syystä suomenkieleen on otettu käyttöön monia vieraskielisiä termejä, kuten data. Osittain tämä aiheuttaa myös sekaannuksia, monesti esimerkiksi dataa ja informaatiota käytetään sekaisen ikään kuin ne olisivat toistensa synonyymejä. Näin ei kuitenkaan voida ajatella. [26, s. 27, 29, 48]

Tiedon voidaan katsoa jakautuvan kolmeen eri luokkaan:

- nopeasti muuttuvat
- hitaasti muuttuvat
- vakioluonteiset (sisäisiä, eksakteja tietoja, eivät esimerkiksi ole riippuvaisia viestiyhteyksien toimivuudesta) [12, s. 64]

Nykyään voidaan pitää vakiintuneena käsityksenä tiedon määrään liittyvän ongelman kääntymistä pääläelleen: aiemman liiallisen vähäisen tiedon sijaan nykyään ongelman tuottaa liiallinen tiedon määrä. Eri tasoilla ongelmana nähdään se kuinka valtavan tietomäärän seasta saadaan esille juuri se oikea tieto jota tarvitaan päätöksenteon taustalle. [7, s. 77; 8, s. 10; 33, s. 17] Ihmisen fysiologinen tiedon omaksumiskyky ei ole parantunut [28, s. 81]. Vaikka tiedon määrä sinänsä on kasvanut, ei oleellisen tiedon määrä ole välttämättä muuttunut [7, s. 77]. Tässä on kysymys siitä, että verkottumisen myötä tieto on helpommin muokattavissa, jaettavissa ja haettavissa jatkuvasti enemmän ja enemmän reaaliaikaisesti. Tietoon pääse käsiksi vanhojen rajojen yli. Myös käytettävien työkalujen saatavuus ja taso on muuttunut. Ammattimaisten välineiden saatavuus kaikkien käyttöön kohtuullisemmin tai uusien välineiden käyttö usealla tasolla arkikäytössäkin on suuri muutos [21, s. 13; 24; 38, s. 13].

Tietotekniikan apu on tarpeettoman ja päällekkäisen työn vähenemisessä, koordinoinnin ja synkronoinnin parantamisessa ja tehokkaammassa työskentelyssä. Toisaalta teknisten apuvälineiden tuoma helppous voi päinvastoin heikentää selkeyttä. Pelkkä uusi tekniikka ei riitä, vaan se pitää saada osaksi toimintatapoja ja tämä vie oman aikansa [25; 38, s. 95].

Verkostokeskeisyys

Tulevaisuuden sotilaallinen toimintaympäristö on hyvin erilainen [14]. Arvioissa korostuu verkostokeskeisyys ja tiedon hallinnan merkitykset [3, s. 3–5]. Vanha sanonta ”tieto on valtaa” näyttää nousevan entistä osuvammaksi. Erilaisten tietojen yhdistely ja keskinäinen keskustelu kehittyy oikeaksi mahdollisuudeksi toimia. [24, s. 2, 41] Samalla sotajoukot pienenevät ja teknistyvät kovaa vauhtia. Toiminta tulee keskittymään tiedon hallintaan. Määrittely rauhan ja sodan, tai normaali- ja poikkeusolojen, osalta muuttuu epäselvemmäksi. [15; 27, s. 185, 190]

Suomalainen sotataidollinen ajattelu on siirtymässä, ja osittain jo siirtynyt, kohti informaatio-sodankäyntiä. Tämän vaatiman verkoston muodostumiseen (teknisesti) menee aikaa vielä paljon [15, s. 26, 34; 32, s. 45]. Tämä on näkyvässä käytännön tason lisäksi myös virallisissa linjauksissa ja suunnan määrityksissä [37]. Yhdysvallat ovat olleet tämän ajattelumallin kiistatun veturi Eurooppalaisten valtioiden tullessa perässä vaihtelevalla menestyksellä [15, s. 26]. Iso-Britannian malli on Naton ajattelun pohjalla vahvemmin kuin Yhdysvaltojen [3]. Yhdysvallat on toimijana monesti liian erilainen vertailun kohteeksi, mutta onneksi esimerkkejä löytyy lähempää. Ruotsalaisten voitaneen katsoa siirtyneen **verkostosodankäynnin**, tai verkostokeskeisen puolustuksen, tai verkostoavusteisensodankäynnin, aikaan. Tämän ajattelun keskeinen tavoite on havainnon ja asevaikutuksen välistä aikaa samalla vielä optimoiden resurssien käyttö [18, s. 145, 156–157, 158, 170; 20, s. 15]. Suomalaisessa mallissa suurimpana erona on yhteiskunnan muiden toimijoiden liittäminen osaksi verkostoa [3, s. 15].

Ehkä tärkein kehitettävä kohde kohti verkostokeskeisen sodankäynnin mahdollisuuksia, eli suorituskyvyn kehittämistä, on korkea tilannetietoisuus jonka tavoitteena on informaatioylioiman saavuttaminen taistelukentällä. Tätä ei pidä käsittää pelkästään ylimmän johdon työkaluksi, vaan koko organisaation kattavaksi toiminnaksi. Samanlaisen tilannekuvan tarjoaminen kaikkiin tarpeisiin ei ole hyvä ratkaisu. Tällöin esitetyssä tilannekuvassa on osalle aivan liikaa tietoa ja se puolestaan voi aiheuttaa turhautumista. Oleellista on jokaisen tason tarvittavan tilannetiedon ja sen hyödyntämiseen sopivien välineiden saatavuus. [5, s. 40; 20, s. 15; 33, s. 12]

Mitä vaikeampi tilanne, sen enemmän on saatava tietoa, nimenomaan asiaan liittyvien päätöstehtäjien välillä [4, s. 91]. Tähän liittyy paradigma, koska usein juuri vaikeimmassa tilanteessa aikaa on vähiten.

Lähteet

- [1] Atkinson, R. *Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria*. In: International Journal of Project Management 17. p. 337–342. [viitattu 4.12.2011]. Saatavissa: https://notendur.hi.is/vio1/Project_management_Cost_time_and_quality.pdf1999.
- [2] Forsström, P. *Supervallan kukistuminen – Venäläinen sodan kuva Neuvostoliiton hajoamisen jälkeen*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). Muuttuva sota. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 127–144. ISBN 952-9872-37-2.
- [3] Hamara, A. *Mashup-alustan soveltuvuus tilannekuvan luontiin verkostopuolustusympäristössä*. Diplomityö. Lappeenranta: Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, Teknillistaloudellinen tiedekunta, Tietotekniikan osasto, 2009. 82 s. [viitattu 27.5.2012]. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/45442/nbnfife200906081598.pdf?sequence=3>.
- [4] Heikkilä, M. *Coordination of Complex Operations Over Organisational Boundaries*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2010. 265 s. ISBN 978-951-39-3854-3.
- [5] Holm, P. *Taistelutilan ja kuljetusten suunnittelun asettamat vaatimukset kuljetustilannekuvan muodostamiselle*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustuskorkeakoulu, Taktiikan laitos. 41 s.
- [6] Huhtakallio, J., Niemi, M. & Valkola, E. *Kaupallisten (COTS-) tuotteiden hyödyntämismahdollisuudet puolustusvoimien taktisissa viestijärjestelmissä*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2000. 30 s. ISBN 951-25-1147-9.
- [7] Huhtinen, A. & Rantapelkonen, J. *Taistelut, kokemus ja tieto – Näkemys sotatieteellisestä viestitaktiikasta*. Riihimäki: Viestikoulu ja tekijät, 2001. 342 s. ISBN 952-91-3850-4.
- [8] Huotari, M., Hurme, P. & Valkonen, T. *Viestinnästä tietoon*. Tekijät ja Werner-Soderström Osakeyhtiö, 2005. 198 s. ISBN 951-0-29948-0.
- [9] Ikonen, I. *Kriittiset menestystekijät suorituskyvyn mittaamisen tukena*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitos, 2006. 84 s. ISBN 951-25-1720-5.
- [10] Ingalsuo, T., Paunu, P. & Mäkipää, M. *Tietoteknisten johtamisjärjestelmien vaatimusmäärittelyn menetelmät ja prosessit puolustusvoimissa*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus Kehitysosasto, 2011. s. 5–56. ISBN 978-951-25-2207-1.
- [11] ISO 9241-11. 1998. *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals – Part 11: Guidance on usability(VDTs)*. [viitattu 9.5.2012]. Saatavissa: <http://www.it.uu.se/edu/course/homepage/acsd/vt09/ISO9241part11.pdf>.
- [12] Ivars, R. *Suuren informaatiomäärän esittämisen, hahmottamisen ja hallinnan ongelmat ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmässä*. Kirjassa: Sotilas ja Tekniikka – vuorovaikutusongelmia. Jyväskylä: Kirjoittajat ja Suomen Sotilaspsykologinen Seura r.y, 1985. s. 59–78 . ISBN 951-99620-3-4.

- [13] Jormakka, J. & Lucénius, J. *Possibilities for improving dependability of C4ISR systems based on service oriented architecture*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.). *User's view on battlespace systems*. FHelsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p.115–126. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [14] Karjalainen, A. & Ruokolainen, T. *Saarekekäytön ja taistelunkestävyyden haasteet puolustusvoimien johtamisjärjestelmissä*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) *Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010*. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 57–106. ISBN 978-951-25-2207-1. 202 s.
- [15] Karsikas, J. *Maavoimien verkostokeskeisen tiedonsiirtojärjestelmän arkkitehtuuri ja sen toteuttaminen*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitos, 2007. 168 s. ISBN 978-951-25-1819-7.
- [16] Kauppila, J. *Prikaatin operaation aikainen huollon tilannekuvan muodostaminen*. Esipuhekurssin tutkielma. Helsinki 2010. Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja So-tilaspedagogiikan laitos. 25 s.
- [17] Kiiveri, T. *Johtaminen julkisissa organisaatioissa – Toimintaympäristö muuttuu, muuttuuko johtaminen*. Pro gradu -tutkielma. Tampere, 2007. Tampereen Yliopisto Johtamistieteiden laitos. 87 s.
- [18] Kerttunen, M. *Aika, yhteiskunta ja teknologia – Näkemyksiä ruotsalaisesta sodan kuvasta*. Kirjassa: Raitasalo, J. ja Sipilä J. (toim.). *Muuttuva sota*. Jyväskylä: Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 145–172. ISBN 952-9872-37-2.
- [19] Koskinen, Anne. *Maritime situational awareness and usability – Operators' point of view*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.) *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p. 23–42. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [20] Kosola, J. & Solanne, T. *Digitaalinen taistelukenttä – Informaatioajan sotakoneen tekniikka*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos, 2003. 532 s. ISBN 951-25-1449-4.
- [21] Kurhinen, J. *Information Delivery in Mobile Peer-to-Peer Networks*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2007. 45 s. ISBN 978-95139-3021-9.
- [22] Kuutti, W. *Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi*. Saarijärvi: Talentum Media Oy, 2003. 191 s. ISBN 951-762-835-8.
- [23] Lönnqvist, A., Kujansivu, P. & Antikainen, R. *Suorituskyvyn mittaaminen – Tunnusluvat asiantuntijaorganisaation johtamisvälineenä*. Helsinki: Edita Publishing Oy, 2006. 162 s. ISBN 951-37-4768-9.
- [24] McQuail, D. *Media performance – Mass communication and the public interest*. London: Sage Publications, 1992. 350 p.
- [25] Negroponte, N. *Digitaalinen todellisuus*. Helsinki: Otava, 1996. 256 s. ISBN 951-1-14157-0.
- [26] Niiniluoto, I. *Informaatio, tieto ja yhteiskunta*. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 1990. 126 s. ISBN 951-9314-80-6.

- [27] Nokkala, A. *Suomen sota 2000-luvun vaihteessa*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). *Muuttuva sota*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 173–196. ISBN 952-9872-37-2.
- [28] Oksa, Sakari. *The average military C4I system user – A Turing's machine or a frightened animal*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.) *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p. 81–100. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [29] Pääesikunnan suunnitteluosasto. *Kenttäohjesääntö – Yleinen osa / Puolustusjärjestelmän toiminnan perusteet*. Helsinki: Pääesikunta Suunnitteluosasto, 2007. 109 s. ISBN 978-951-25-744-2.
- [30] Raitasalo, J. & Sipilä, J. *Sodan tutkimus strategian näkökulmasta*. Kirjassa: Raitasalo, J. & Sipilä J. (toim.). *Muuttuva sota*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Suomen Mies, 2005. s. 15–24. ISBN 952-9872-37-2.
- [31] Rannaste, K. *Operatiivinen älykkyys ja tapahtumaperusteinen arkkitehtuuri*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) *Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010*. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 179–202. ISBN 978-951-25-2207-1.
- [32] Saarelainen, T. & Jormakka, J. *C4I2-tools for future battlefield warrior*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2009. p. 43–54. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [33] Saarelainen, T. & Jormakka, J. *Computer-aided warriors for future battlefields*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.) *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University Department of Military Technology, 2009. s. 7–22. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [34] Sallinen, A. & Martelius, J. *Strategisen tilannetietoisuuden kehittäminen – Ennakoiva tilannetietoisuus pohjana tulevaisuuden kohtaamiselle*. Artikkelit sotilasaikakauslehdessä 1/2011, s. 17–20.
- [35] Salonen, T. *Visualisoinnin kehittäminen sotilaallista tilannekuvaa ja voimasuhdeanalyysia varten*. Diplomityö. Espoo, 2005. Teknillinen Korkeakoulu, Maanmittausosasto. 87 s. [viitattu 4.3.2012]. Saatavilla: http://maa.aalto.fi/fi/geomatiikan_tutkimusryhmagma/geoinformatiikka_ja_kartografia/2005_salonen_t.pdf
- [36] Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. *Käytettävyyden psykologia*. Helsinki: Edita Publishing Oy, 2002. 343 s. ISBN 951-826-574-7.
- [37] Valtioneuvoston kanslia. *Suomen turvallisuus- ja puolustustpolitiikka 2009 – Valtioneuvoston selonteko VNS x/2009*. 109 s. [viitattu 2.4.2012]. Saatavissa: <http://valtioneuvosto.fi/tiedostot/julkinen/pdf/2009/turvallisuus-ja-puolustuspoliittinen-selonteko/selonteko.pdf>.
- [38] Wistrand, G. *Tekniikan kehityksen suuntalinjat*. (FMV:n alkuperäistekstistä Tekniska Utvecklingstrender kääntänyt Pasivirta, P.) Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu Tekniikan laitos, 2002. 216 s. ISBN 951-25-1338-2.
- [39] Viukari, L. *Tieto- ja viestintätekniikkavälitteisen palvelun kehittämisen kolme diskursia*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2010. ISBN 978-951-39-4134-5. 304 s.

TEKNISIÄ LISÄTIETOJA**TAULUKOT**

Taulukko 1. Ethernetin tärkeimmät kehitysaskleet	1
Taulukko 2. Parikaapeleiden tyypit (Cat)	2
Taulukko 3. Eräitä GSM- ja WCDMA:n eroja	3
Taulukko 4. Datan siirtonopeudet TETRA:n piirikytketyssä moodissa (kbit/s)	3
Taulukko 5. TETRA-tekniikan mahdollistamat rajapinnat	3
Taulukko 6. TETRA-verkon peruspalvelut	4
Taulukko 7. TETRA-verkon lisäpalvelut	4
Taulukko 8. Toteutuneet siirtoajat TETRA testissä	5
Taulukko 9. Siirtoaikoja VIRVE ja 3G	5
Taulukko 10. IEEE:n langattomat lähiverkkostandardit	5

Taulukko 1. Ethernetin tärkeimmät kehitysaskleet [1, s. 50]

Askel	Lyhenne	Yritys	Standardi/vuosi
10 Mb/s paksussa koaksiaalikaapelissa	10BASE5	DIXI/1980, 82	802.3 / 1983
10 Mb/s ohuessa koaksiaalikaapelissa	10BASE2	3Com, 1983	802.3a / 1984
10 Mb/s parikaapelissa	10BASE-T		802.3i / 1990
10 Mb/s valokuidussa	10BASE-F		802.3j / 1993
100 Mb/s parikaapelissa	100BASE-TX		802.3u / 1995
	100BASE-T4		
100 Mb/s valokuidussa	100BASE-FX		802.3u / 1995
1000 Mb/s valokuidussa	1000BASE-SX		802.3z / 1998
	1000BASE-LX		
1000 Mb/s parikaapelissa	1000BASE-T		802.3ab / 1999
Toistimet			802.3c / 1987
Sillat			802.1D / 1998
Full-duplex / vuonohjaus	FDX	Kalpana/1993	802.3x / 1997
VirtuaaliLANit	VLAN	Bay Networks /1994	802.1Q / 1998
Prioriteettitasot Ethernet-kehyyksiin			802.1p / 1998

Taulukko 2. Parikaapeleiden tyypit (Cat) [2, s. 41–42; 10]

Kategoria	Kaistanleveys	Sovellukset	Lisähuomautuksia
Cat1	0,4 MHz	Puhe- ja modeemiyhteyksiin	Näitä luokkia ei ole kuvattu EIA/TIA -suosituksissa, koska ne eivät sovellu tämän päivän tietoliikenteeseen.
Cat2	? MHz	Vanhemmissa päätejärjestelmissä (esimerkiksi IBM 3270)	
Cat3	16MHz	10BASE-T ja 100BASE-T4Ethernet	Luokan suositukset ovat kuvattu EIA/TIA-568 -suosituksissa. Suositellaan käytettäväksi enintään nopeudella 16 Mbit/s.
Cat4	20MHz	16 Mbit/s Token Ring	
Cat5	100MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	
Cat5e	100MHz	100BASE-TX & 1000BASE-T Ethernet	Enhanced Cat5. Käytännössä sama kuin Cat5, mutta testausstandardit ovat muuttuneet, jotta Gigabit Ethernet saadaan luotettavasti toimimaan.
Cat6	250MHz	1000BASE-T Ethernet	Yleisin asennettavista kaapelointistandardeista v.2002 alkaen Suomessa. SFS-EN 50173-1.
Cat6e	250MHz	10GBASE-T (kehitteillä) Ethernet	Kaapelivalmistajien oma merkintä, ei standardi.
Cat6a	500MHz	10GBASE-T (kehitteillä) Ethernet	Standardi tekeillä (ISO/IEC 11801:2002 Amendment 2).
Cat7	600MHz	Ei sovelluksia vielä.	Kaapelissa neljä parisuojattua paria; standardi tekeillä.
Cat7a	1200MHz	Puhelin, CATV, 1000BASE-T samassa kaapelissa.	Kaapelissa neljä parisuojattua paria + palmikkosuojaus ympärillä; standardi tekeillä.
Cat8	1200MHz	Kehitteillä, ei sovelluksia vielä.	Kaapelissa neljä parisuojattua paria + palmikkosuojaus ympärillä; standardi tekeillä.

Taulukko 3. Eräitä GSM- ja WCDMA:n eroja [7, s. 53]

Ominaisuus	GSM	WCDMA (UMTS)
Kaistanleveys (MHz)	0,2	5
Chip-nopeus (Mcips/s)	-	3,84
Tehonsäätötiheys (Hz)	n. 2	1500
DL TX-diversiteetti	Ei määritetty	On määritetty
Taajuuksien välinen HO	Ei määritetty	On määritetty
Pakettidata	GPRS, aikaväliperusteinen	Kuormitukseen perustuva, aito pakettidata

Taulukko 4. Datan siirtonopeudet TETRA:n piirikytetyssä moodissa (kbit/s) [4, s. 20]

Datan suojaus	Aikavälien määrä			
	1	2	3	4
Suojaamaton	7,2	14,4	21,6	28,8
Matala suojausaste	4,8	9,6	14,4	19,2
Korkea suojausaste	2,4	4,8	7,2	9,6

Taulukko 5. TETRA-tekniikan mahdollistamat rajapinnat [4, s. 15; 5, s. 5; 7, s. 43; 8, s. 9]

STANDARDIN esittämä rajapinta		Merkitys
Ilmarajapinta, Air-Interface	AI	Ilmarajapinta järjestelmän infrastruktuurin ja radioiden välillä (pääteleite – tukiasema).
Terminal Equipment Interface Peripheral Equipment Interface	PEI	Oheislaiterajapinta, datalaitteiden (esim. PC) liittämiseksi verkkoon
Inter-System Interface	ISI	Usean verkon liittäminen yhteen, useiden valmistajien laitteiden liittämisen samaan verkkoon
Direct Mode Operation	DMO	Suorakanavarajapinta, ilman verkkoa tapahtuvaa radioiden välistä liikennöintiä varten.
Network Management Interface	NMSI	Verkon hallinta ja konfigurointi yhdeltä päätteeltä
Rajapinta ulkoisiin televerkkoihin Line Station	LSI	Lankaliittymän rajapinta, yhteys esim. YTV:hen
Gateway Interface	GW	Yhdyskäytävärajapinta TETRA-verkon liittämiseksi ulkoisiin verkkoihin.

Taulukko 6. TETRA-verkon peruspalvelut [5, s. 10; 9; 11, s. 26–28]

Englanti	Suomi	Vastaavuus VIRVE:ssa
Telepalvelut (selväkielinen tai salattu puhe)		
Individual call	Yksittäispuhelu	Yksilöpuhelu
Group call	Ryhmäpuhelu	Ryhmäpuhelu
Acknowledged group call	Kuitattu ryhmäpuhelu	
Broadcast call	Yhteislähetyspuhelu	
Verkkopalvelut (datan kuljetuspalvelut)		
	Piirikytketty moodi suo- jaamaton data	
	Piirikytketty moodi suo- jattu data (matala)	
	Piirikytketty moodi suo- jattu data (korkea)	
	Yhteydellinen pakettidata	Pakettidata
	Yhteydetön pakettidata	WAP
	Lyhytsanoma	Lyhytsanoma
	Tilaviesti	Statusviestit

Taulukko 7. TETRA-verkon lisäpalvelut [5, s. 12]

Englanti		Suomi
Call Authorised by Dispatcher	CAD	Päivystäjän välittämä puhelu
Area Selection	AS	Kutsualueen valinta
Access Priority	AP	Etuoikeus kutsukanavalle
Priority Call	PC	Etuoikeus puhetielle
Late Entry	LE	Jälkeenpäin liittyminen ryhmään
Pre-Emptive Priority Call	PPC	Alta purkava etuoikeus
Discreet Listening	DL	Liikenteen kuuntelu
Ambience Listening	AL	Radion taustakuuntelu
Dynamic Group Number Assign- ment	DGNA	Dynaaminen ryhmän ohjelmointi radioon

Taulukko 8. Toteutuneet siirtoajat TETRA testissä [3, s. 41]

Siirto-protokolla	Koko (t)	Aika (s)	Aika / paketti (s)	Siirtonpeu (kbit/s)
FTP	50 x 5 = 256 000	940	18,8	2,18
FTP	50 x 10 = 512 000	1649	32,98	2,48
FTP	50 x 50 = 2 560 000	6757	135,14	3,03
FTP	50 x 100 = 5 120 000	14355	287,1	2,85
TFTP	1 x 256 000	841	841	2,44
TFTP	1 x 512 000	1740	1740	2,35
TFTP	1 x 2 560 000	8028	8028	2,55
TFTP	1 x 5 120 000	-	-	-

Taulukko 9. Siirtoaikoja VIRVE ja 3G [6, s. 21]

Tiedoston koko	VIRVE/3G	Avausaika	Siirtoaika
1Kt	VIRVE	300 ms	1,97 s
	3G	sama	0,02s
100Kt	VIRVE	sama	2min 46,97s
	3G	sama	2,08s
2Mt	VIRVE	sama	56min, 53,63 s
	3G	sama	42,67s

Taulukko 10. IEEE:n langattomat lähiverkkostandardit [7, s. 115]

Versio	Nimike	Taajuusalue	Teoreettinen maksimi
IEEE 802.11	WLAN	2,4 GHz	1–2 Mb/s
IEEE 802.11a	WLAN (Wi-Fi)	5,8 GHz	54 Mb/s
IEEE 802.11b	WLAN (Wi-Fi)	2,4 GHz	11 Mb/s
IEEE 802.11g	WLAN (Wi-Fi)	2,4 GHz	54 Mb/s
IEEE 802.16	WiMAX	10–66 GHz	120 Mb/s
IEEE 802.16a/e	WiMAX	2–11 GHz	70 Mb/s

LÄHTEET

- [1] Anttila, A. *TCP/IP tekniikka*. 2. korjattu painos. Helsinki: Helsinki Media, 2001. ISBN 951-832-061-6. 471 s.
- [2] Granlund, K. *Tietoliikenne*. Docendo Finland Oy, Porvoo: WS Bookwell, 2003. 436 s. ISBN 951-846-133-3.
- [3] Huttunen, A. *EADS TETRA IP-pakettidatapalvelu*. Insinööriyö. 2010. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Tietotekniikan koulutusohjelma. 52 s. [viitattu 2.1.2012]. Saatavissa: <http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/13155/Valmis.pdf?sequence=1>.
- [4] Kohonen, J. *TETRA-, WLAN-, ja WiMAX-tekniikat ALVI-joukkojen käytössä*. Pro gradu -työ. Helsinki, 2006. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos. 72 s.
- [5] Korkiamäki, I. *Tetra järjestelmän sotilaalliset käyttömahdollisuudet*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu Tekniikan laitos, 2001. 140 s. ISBN 951-25-1217-3.
- [6] Nurminen, J. *Datansiirto viranomaisradioverkossa*. Kandidaatin tutkielma. Helsinki 2005. Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos. 22 s.
- [7] Penttinen, J. *Tietoliikennetekniikka – 3G ja erityisverkot*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2006. 246 s. ISBN 951-0-31255-X.
- [8] Pohto, J. *TETRA-radiopuhelimen häiritsevyys ja häiriintyvyys ajoneuvoissa*. Insinööriyö. Kuopio, 2000. Pohjois-Savon Ammattikorkeakoulu, Sähkötekniikan koulutusohjelma. 103 s.
- [9] *THR880I – TETRA hand portable radio*. Cassidian. [viitattu 14.9.2012]. Saatavissa: http://www.cassidian.com/en_US/web/guest/433.
- [10] *Tietojärjestelmien yleiskaapelointi*. Kirjassa: Kovalainen, S. (toim.). Teleasennusopas 2005. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitisioliitto STUL ry, 2005. 5. uusittu painos. 129–184 s. ISBN 952-5382-88-5.
- [11] Vastamaa, I. *Pelastustoimen operatiivisten viestiyhteyksien mallintaminen*. Diplomityö. Pori 2012. Tampereen teknillisen yliopisto. 53 s. [viitattu 29.10.2012]. Saatavissa: <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/21151/vastamaa.pdf?sequence=3>.

TIEDONPROSESSI

“We are drowning in information but starved for knowledge.”

John Naisbitt

Tiedon arvoon vaikuttavat eteenpäin jalostamisen- ja uusiutumisen mahdollisuudet. Ympäri- lämme oleva informaatio muuttuu ja uudistuu jatkuvasti, pysyykö omamme mukana, vai onko se lukkiutunutta. [12, s.20] Nenonen on osuvasti verrannut tietoa öljyyn. Raakaöljy pulpahta- essaan maanpinnalle on hyödytöntä, jopa haitallista. Jalostettuna se taas on mitä arvokkainta ja paranee vain jalostettaessa. [17] Sama pätee myös haluttuun käyttötapaan, jatkojalostus sulkee se osan käyttötavoista pois.

Tiedon eri tasojen yhdisteltävyys kasvaa jalostumisen myötä samalla tiedon konkreettisuuden pienentyessä. Tiedon konkreettisuuden pienentymisellä ei tarkoiteta tiedon relevanttiuden, tai arvon pienenemistä, vaan tapahtuman muuttumista kaukaisemmaksi. Ollessa kauempana var- sinaisesta tapahtumasta voi siihen suhtautua objektiivisemmin. Toisaalta taas mitä kauempana on tapahtumasta, sitä enemmän on toisen käden tiedon varassa. Tällöin saatua tietoa tulee tarkastella laadullisesti.

Tiedon tuottaminen kuulostaa teolliselta prosessilta. Osittain se sitä onkin: mitä johdonmukai- semmin toisiinsa liittyvien tapahtumien ketjua viedään eteenpäin, sitä laadukkaampi tulos on hyödynnettävissä. Tähän liittyen on syytä tiedostaa, että tieto ei ole ikinä valmista, eikä tietojen paremmuutta voida absoluuttisesti vertailla. Tiedon käyttäminen tapahtuu selvästi eri ta- soilla joilla sitä käytetään eri tavalla. [8, s. 59, 129; 11; 17, s. 1; 18; 21, s.41; 26] Tiedon syn- tymiseen ja tuottamiseen vaikuttavat oleellisesti myös tiedon hankinta, havaintojen saanti ja tiedonlähteet. Esimerkiksi hiljainen tieto henkilöllä ei rikastuta tiedon prosessia, vaan se täy- tyy saada osaksi eksplisiittistä tietoa. [8, s. 64, 125]

Kehitystä tarkasteltaessa tuotetun tiedon määrä on kasvanut pitkään. Yksilön rooli tulee jat- kossa korostumaan nykyisestään jokaisen sotilaan ollessa tiedon kerääjä, välittäjä ja käsitteli- jä. Mahdollisimman reaaliaikainen tilannekuva edellyttää nykyaikaisen teknologian käyttä- mistä, mutta päätösten tekeminen säilyy edelleen ihmisen tehtävänä. [6, s. 40–41; 28, s. 51]

Tiedon arvon ensimmäinen mitta on sen luotettavuus. Mikäli tietoa pidetään epäluotettavana, ei sitä käytetä ja tieto on hyödytöntä. Toimijoiden välille täytyy muodostua yhteisymmärryk- sen kautta vastavuoroisuus. Tällöin päästään kaiken tiedon olemassaolon tarpeeseen, päätök-

senteon mahdollistamiseen. Päätöksenteko on tiedostetuista vaihtoehdoista valitsemista tietojen ja taitojen mahdollistamissa rajoissa. Tämän prosessin apuna ihminen käyttää yksinkertaistettuja tapoja arvioidessaan vaihtoehtoja. Ratkaisun seurauksia ei voida useinkaan tietää etukäteen. [26, s. 232; 29, s. 97]

Tilannetieto

Arkipäiväisenä käsitteenä tietoisuus (englanniksi awareness) on niin yleinen, että harvoin edes tiedostamme siihen liittyviä toimia. Aistien havaintojen jälkeen ulkoiset tekijät aiheuttavat aivoissamme prosessin, jossa mahdolliset yhtymäkohdat vanhoihin kokemuksiin tunnistetaan, tiedostamisen. [31, s. 16] Tietoisuus ilmiönä on ymmärretty jo pitkään käsitteen tilannetietoisuus (englanniksi Situation Awareness, SA) kautta. Ilmiön tärkeys huomattiin alun perin sotilasilmailussa, jossa ohjaajan käyttöön tulevan informaation huomattiin olevan määrällisesti suurta ja relevanttiuden vaihtelevan. Kaikkein yksinkertaisimmin tilannetiedon voi määrittellä olevan tarkoituksenmukainen (appropriate) tietoisuus tilanteesta, mitä tapahtuu ympärilläsi. Tarkoituksenmukainen tarkoittaa sitä, että kaiken tuotetun tiedon seasta täytyy löytää tarvittava tieto. [3, s. 1, 2; 4, s. 32–33; 20, s. 86; 31, s. 36–37] Tilannekuvan ja kollaboraation avulla päätöksentekijä muodostaa itselleen tilanneymmärryksen tilanteesta. [23, s. 186]

Tietoisuuden muodostumiseen vaikuttaa aina toimijan koulutus, kokemusperä, tiedot ja kyvyt [21, s. 11; 31, s. 36–37]. Sotilaallisessa toimintaympäristössä, jossa johtajan näkemys halutaan esille, tämä on monesti tavoiteltava lopputulos [24, s. 1, 2, 30]. Tilannetietoisuus ei ole synonyymi suorituskyvylle, vaan hyvän tilannetiedon varassa voi silti tehdä väärän päätöksen ja päinvastoin. Tietoisuus on usein jotain taustalla olevaa, mutta tajunta muuntaa sen erilaisiksi malleiksi toiminnalle [31, s. 36–37]. Näin tilannetieto on eri lähteistä saadun informaation yhdistämistä [14, s. 22]. Tämä ei kuitenkaan vaadi tilannekuvan muodostamista. Tilannekuva on tuote jota ilmankin tilannetieto on olemassa.

Yksi tilannetiedon muodostumisen osa-alue on toisten tilannetietojen näkeminen. Tämä tulee toteuttaa sellaisten tietojen osalta, jotka voivat olla oleellisia muille. Tiedon jakaminen teknisten apuvälineiden avulla käyttäjien saataville johtaa tiedon jakeluun ja leviämiseen, josta tavoitetilana voidaan nähdä informaatiofuusio. Tilannetieto sotilaallisessa toimintaympäristössä käsittää tiedon omien ja vihollisen joukkojen sijainnista, tilasta, kyvyistä, aikeista ja ympäristöstä (tiestö, maasto, sää, yms.) Tilannetiedon merkitys tulee kasvamaan lähitulevaisuudessa. Mahdollisimman reaaliaikaisesta tilannetietoisuudesta muodostettu tilannekuva mahdollistaa joukon reaaliaikaisen johtamiseen ja tuottaa näin aloitteellisuuden, joka on yksi edellytys me-

nestymiselle. [14, s. 20; 15, s. 20; 31, s. 17, 47; 28] Tilanneymmärrys muodostuu tarkastelemalla systemaattisesti informaatiota, tilannekuvaa, tilannetietoisuutta ja toimintavaihtoehtoja. Tällä tasolla mukana on aina oman osaamisen, kokemuksen ja harkinnan käyttö [21, s. 11–12]. Tilannetieto on aina yksittäisen henkilön näkemys tai käsitys vallitsevasta tilanteesta, parhaimmillaankin näkemys, ei koskaan todellisuus. [13; 24, s. 30]

Alla on listattu muutama jaottelu tilannetietoisuuden tasoista. Huomioitavaa on se, että ne ovat keskenään samansisältöisiä, pelkästään määrittelyyn käytetyissä termeissä on pieniä eroja. Endsleyn [3; 4] esittämä jaottelu toimii useiden lähteiden näkemyksenä sellaisenaan, eikä sitä kiistetä tai sille esitetä kilpailevaa näkemystä. Korkeintaan sen sisältämien termien kuvauksen tarkkuus tai fokus voi olla hiukan erilainen. Taulukkoon ei ole otettu mukaan niitä useita määrittelyjä jotka toteavat tilannetietoisuuden olevan täysin Endsleyn esittämän mallin mukainen (esimerkiksi [19; 30]).

Taulukko 1. Tilannetiedon (SA) tasot eri lähteiden esittämänä

Lähde	Tilannetiedon taso		
	1	2	3
[3; 4]	Perception	Comprehension	Projection
[9, s. 73]	Seeing the situation	Understand the situation	Being able to predict the development of the situation
[20, s. 86]	Perception (who, what, where, how?)	Comprehension of the current situation	Projection of the future status
[23,s. 191]	Havainto	Ymmärrys	Projisointi

Tilannetiedon 1. taso: havainto

Tilannetiedon 1. taso on pohja koko ketjun muodostumiselle, perustaso. Ilman havaintoja tilanteen osista ei kokonaisuutta voi muodostaa. Työvaiheiksi nähdään monitorointi, vihjeiden havaitseminen ja yksinkertainen tunnistus. Merkittävät tilannetiedon muodostumisen virheet johtuvat havaintojen oikeaan käsittelyyn liittyvistä ongelmista. [3, s. 3–4; 4, s.36–37; 23, s. 191] Tässä vaiheessa myös aika on oleellinen kriteeri. Havainnon arviointiin käytetty aika venyessä liian pitkäksi voi laskea havainnon käytettävyyttä. Tällöin olisi jopa parempi jättää havainto huomioimatta.

Tilannetiedon 2. taso: ymmärrys

Tilannetieto itsessään ei ole pelkästään havaintojen mekaanista yhteen liittämistä, vaan se sisältää aina ihmisen tiedon käsittelyn taidot niin yhteen liittämiseen, tulkintaan, varastointiin ja jakamiseen. Tässä vaiheessa on oleellisen tärkeää saada yhdistettyä tiedon jyvät jauhoksi,

josta voidaan ruveta tekemään taikinaa. 1. tason havainnot tulkitaan, arvioidaan ja tunnistetaan. [3, s. 3–4; 4, s.37; 23, s. 191]

Tilannetiedon 3. taso: arvio

Kolmannella ja korkeimmalla tasolla tilannetiedon avulla pystytään arvioimaan tulevaisuuden tapahtumia. Tämä vaatii arvion tekijältä kokonaisnäkemystä ja kokemusta. Arvioinnin avulla pystytään päättämään objektien käyttäytymistä ja toimintoja. [3, s. 3–4; 4, s. 37–38; 23, s. 191]

Tilannekuva

Tilannekuva on työkalu, se ei itsessään ole tavoiteltava kokonaisuus. Tilannekuvan avulla johtaja pystyy tarkkailemaan tilannetta ja siihen liittyviä tapahtumia arvioiden kehityksen suuntaa ja saada perusteita päätöksille. [5, s. 6] Tilannekuva muodostuu useasta lähteestä, eri menetelmin hankittuna, useiden havainnoijien toimesta ja näkökulmasta. Johtaja ei saa jättää omaa näkemystään kokonaan huomiotta, koska myös se on yksi tilannekuvan muodostumiseen vaikuttava tekijä. Kokemusta ja näkemystä ei pidä väheksyä, loppujen lopuksi juuri siihen teknisillä apuvälineillä pyritään vapauttamaan resursseja. [1; 13; 21, s. 11; 22]

Tilannekuva ei ole henkilökohtainen, vaan organisaation, näkemys. Se on jonkin joukon eri paikoista (alaiset, muut joukot, ylempi johtoporras) eri tavalla saatujen tietojen käsitelty ja muodostettu virallinen ja yhteinen näkemys vallitsevasta tilanteesta. [13, s. 6] Tämä näkemys vallitsevasta tilanteesta on sen esittämisen hetkeen sidottu, eli hetkellinen otos josta muodostetaan tilannetieto. [21, s. 11, 42] Yhteisen tilannekuva ajatuksen kumoaa ihmisen objektiivisuus, jokainen sitä katsova tekee siitä omat tulkintansa joten kaikkien henkilökohtainen tieto ei ole samanlainen. Yhtenä ratkaisuna on komentajakeskeinen tilannekatsaus jossa ryhmän jäsenet (esimerkiksi esikunta/vast.) omaksuvat saman kuvan tilanteesta. [23, s. 192]

Tilannekuvan merkitys ja käyttötapa eivät ole kaikilla tasoilla sama. Tähän vaikuttaa joukon koko ja tilannekuvan käyttötapa. Esimerkiksi armeijakunnan tilanteen kehittyminen täytyy nähdä jopa viikon päähän, kun taas prikaatitasolla aikaväli on 1–3 päivää [1, s. 25; 5, s. 8]. Tilannekuvan esittäminen on tekniikkaintensiivistä, eli sen tuotantoprosessi on riippuvainen teknisistä ratkaisuista ja siihen liittyvistä laitteista [29, s. 139].

Tilannekuvan esittämiseen ei sähköinen tapa ole ainoa. Tiedon jaettavuuden tärkeys on yksi voimakas syy sähköisen tilannekuvan tarpeeseen. Jakamisen mahdollisuus nousee seuraavalle

tasolle siirryttäessä sähköisen tilannekuvan esittämiseen. Tämä edellyttää yhteyden ja yhteisen formaatin olemassaoloa. Yhteyksien ollessa epävarmoja poikkeusoloissa, ei sähköinen malli pienennä toimivuutta. Lähetin välitykselläkin (esimerkiksi muistitikulla tai cd-levyllä (Compact Disc) siirrettävä digitaalinen tilannekuva on vähemmän altis siirrossa tapahtuvalle vääristymiselle kuin käsin kopioitava.

Tiedon tasot

Tilannetieto työkaluna eri tasoilla on noussut esille useasti. Mitä nämä tasot ovat ja mitä ne erilaiset tarpeet tarkoittavat. Taulukossa 2 on useista lähteistä muodostettu yhdistelmä tilannetiedon tasoista, tarpeesta, tarvittavien välineiden teknisistä vaatimuksista ja tiedon tasoista (tiedon tasoja käsitellään kohdassa 3).

Taulukko 2. Tilannetiedon eri käyttäjätasot ja tarpeet [10; 17, s. 45; 20, s. 102; 25, s. 7, 15]

Taso ja kuvaus	Tarve	Välineet	Tietotaso
1. Sensorit (sotilaat ja tekniset)	- Perusteiden vastaanotto, - Tietojen välitys - Sijaintitieto	- Radio, - LAN, - päätelaite	Data, lähes reaaliaika, arvot tietokannassa, raaka tiedustelutieto
2. Ryhmä/joukkue			Data, raakainformaatio,
3. Perusyksikkö	- Tietojen käsittely (yhdistely, selittäminen, korjaaminen) ja esittäminen, - sijaintitietojen vastaanottokyky - tilannekuva, raportointi	- Radio, - LAN/LOS, - tietokone	Informaatio, raaka tieto, jänne >6–12 tuntia,
4. Joukkoyksikkö	- tietojen analysointi, - tilannetiedon muodostaminen useista lähteistä, - perustelu	- Radio, - LAN/LOS/BLOS, - liityntäpiste, - tietokone	Tieto, jänne 6–12 tuntia
5. Yhtymä	- Tiedon käsittely esikunnan sisällä,	- iTVJ, - liityntäpisteet verkkoihin	Tietämys, jänne 1–2 vrk, + samat kuin edellä

Koska tiedon syntyminen vaatii aina käsittelijän joka havainnoi, vaikuttavat hänen omat näkemyksensä tiedon syntyyn. Syntynyt tieto voi olla oikea, vääristynyt tai puutteellinen, mutta tätä ei välttämättä tiedetä. [18, s. 39; 24, s. 21] Tieto ei synny tyhjästä eikä sen syntyä voi pakottaa. Vaikuttaminen on mahdollista prosessissa joka alkaa siitä kun tapahtuma on havaittu.

Tiedon tasoja ei ole järkevä sitoa toimintojen tasoihin. Puolustusvoimissa on totuttu strukturoituun toimintaan niin voimakkaasti, että tällainen ajattelu on vierasta. Tiedon jalostumisen voi sitoa, tai mallintaa tietyille tasoille, mutta tätä ei kuitenkaan ole mahdollista tehdä pysyvästi. Tieto itsessään ei sitoudu millekään tasolle, esimerkiksi ryhmä-tasolla tuotettu havainto jalostuu myös ryhmän sisällä kun se yhdistetään aiemmin saatuihin havaintoihin ja toiminnan perusteisiin. Tällöin tiedon taso saattaa ryhmässä nousta korkeammaksi kuin joukkueessa jossa tätä kyseenomaista tietoa ei jalosteta.

Tiedon tasojen määrään ei löydy teoriasta yhtä yleisesti hyväksyttyä ja mallia. Taulukossa 3 on listattu eri lähteiden esittämät määrät ja nimitykset tiedon tasoiksi.

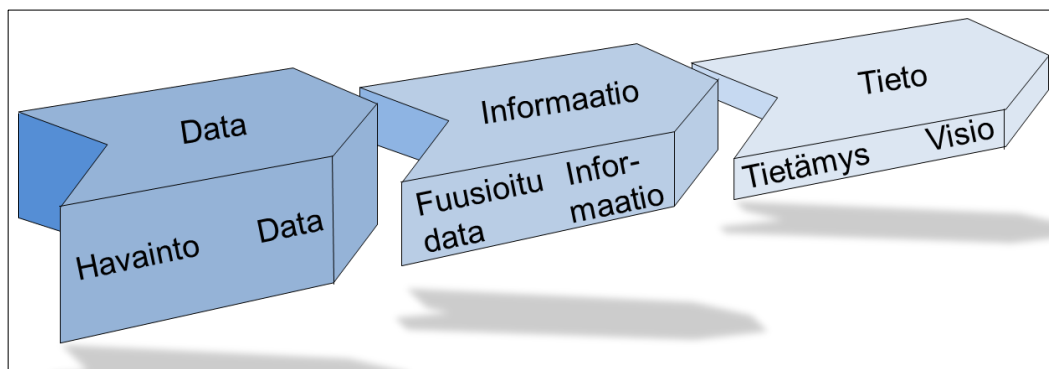
Taulukko 3. Tiedon tasot eri lähteiden esittämänä

Lähde	Tiedon taso				
	1	2	3	4	5
[2]	Data	Information	Knowledge	Understanding	Wisdom
[17]	Data	Informaatio	Tieto, tietämys	Ymmärrys, tietämys	Näkemys, visio
[23, s. 187]	Data	Informaatio	Tietämys	Ymmärrys	Viisaus
[26]	Aistiminen	Tarkkaavaisuus	Havainto	Tulkinta	Arviointi/päätöksenteko
[18, s. 66]	Data	Informaatio	Osaaminen (knowledge)	Viisaus, yhdennetty osaaminen	
[21, s.42, 48]	Raaka tieto/data	Tieto/ informaatio	Tietämys	Ymmärrys, understanding	
[12, s. 18–19]	Data	Informaatio	Tietämys		
[16, s. 102]	Data	Information	Knowledge		
[18, s. 66]	Data	Merkitys	Tietämys, knowledge		

Tarkasteltaessa taulukkoa laadullisesti havaitsemme lähteiden perusteella tiedon tasoja olevan vähintään kolme, koska yhdessäkään ei esitetä näkemystä pienemmästä määrästä. Kolme muodostuu myös arvojen keskimmäiseksi luvuksi (moodi). Keskiarvoksi muodostuu hiukan alle neljä. Tämä ei kuitenkaan ole aivan koko totuus. Kun tarkastelemme enemmän kuin kolmea tasoa esittävien kuvausten sisältöä, huomaamme niiden olevan ikään kuin kolmannen tason jatkoa. Esimerkiksi Nenonen esittää 3. ja 4. tason molemmat tietämyksen eri tasoiksi [17]. Sinkkonen ym. tuo esille ylempien tasojen toiminnallisuutta, enää ei puhuta puhtaasti tiedon tasosta vaan kuinka sitä voidaan hyödyntää [26].

Kaikki lähteet esittävät yhtenevän näkemyksen kolmeksi ensimmäiseksi tasoksi. Näin ollen nämä ovatkin 1. data, 2. informaatio, 3. tieto. Kolmitasoinen tiedon malli muodostaa suuria kokonaisuuksia. Tällöin tiedon jalostumisen seuraaminen eri tasoilla ja toistuvuuden löytyminen muuttuu liian yleistäväksi.

Tässä tutkimuksessa tiedon tasoja katsotaan olevan kolme ylätasoa, jotka kukin muodostuvat kahdesta alatasosta. Ylätasoa ovat: 1. data, 2. informaatio ja 3. tieto. Hyvin yleisesti aiheen teorioissa lähdetään liikkeelle hetkestä jolloin data on jo olemassa. Tämä on siinä mielessä huono ajatusmalli, että kaiken tiedon prosessin mahdollistama vaihe on silloin ohitettu. Tässä prosessimaisuutta halutaan korostaa ottamalla mukaan havainto omaksi osakseen. Mallissa halutaan korostaa havainnon välttämättömyyttä ja tiedon prosessin aktiivisuutta. Kuvassa 1 on kuvattu tiedon jalostuminen. Vasemmalta alkaen jalostuminen täytyy tapahtua oikealle jokaisen vaiheen kautta.



Kuva 1. Tiedon osat ja jalostuminen tämän tutkimuksen mukaan

Data

Data on faktoja ilman liittymäkohtaa mihinkään merkitykseen [16], paljasta tietoa joka on koottu tiedon lisäämiseksi [18]. Kyseessä on yksittäinen, tiedon muodostumisen perusta, määrä [12]. Kuvaus datasta informaation kantajina on osuva. Tällä tiedon alimmalla asteella kyetään tallentamaan ja välittämään informaatiota. Datasta käytetään myös nimitystä raakainformaatio [18, s. 27, 29, 48], koska data on raakaa, siihen ei liity minkäänlaista merkittävää olemassaolon oikeutusta. Se vain joko on tai ei [2]. Data on tiedon muodostamisen perusta, yksittäinen jotakin tiettyä ilmiötä käsittelevä ja havaittavissa oleva tieto. Datassa tapahtuva muutos aiheuttaa muutoksen myös seuraavien tiedon tasojen muodostumisessa ja sisällössä. [12, s. 18]

Informaatio

Informaation esiasteena on fuusioitu data. Tässä on periaatteeltaan kyse samasta asiasta kuin havainto-data asettelussa. Tutkimuksen tuloksien valossa halutaan korostaa prosessin eri vaiheiden olemassaoloa. Se että dataa, tai datoja, käsitellään, arvioidaan ja yhdistellään, ei automaattisesti johda seuraavalle tasolle (tieto).

Informaatio muodostetaan dataa manipuloimalla ja käsittelemällä [21, s. 46]. Informaatiota on luonnehdittu tarkkaavaisuudeksi [26], tiedon palasiksi [18], määritelmäksi sille mitä voi tehdä [11], asiayhteyteen yhdistetyiksi faktoiksi [16] ja ihmisen tavaksi ymmärtää eli merkitykseksi [18]. Laajimmassa määrittelyssä informaatio sisältää kaiken kommunikoinnin tuotteet [27, s. 11]. Koska kyseessä on tiedon prosessi, on informaation oltava dataa jalostava. Tämä tapahtuu muuttamalla datan merkityksettömyyden konkreettiseksi osaksi jotakin. Datalle annetaan suhteellinen yhteys johonkin, tehdään siitä tarkoituksen omaava. Aiemmin pelkkä osa liittyy johonkin suurempaan kokonaisuuteen. Se että sillä on nyt jokin merkitys, ei tarkoita sen olevan automaattisesti hyödyllinen tai oikea [2], informaatio voi arviosta huolimatta olla totta tai harhaa. Työkaluna tähän on olemassa vain tiedon arviointia tekevän henkilön osaaminen [27, s. 13].

Tiedon ja informaation välinen suhde suomenkielisten ja englanninkielisten määrittelyjen suhteen ei ole täysin selvä. Informaatiolla käsitetään tietoa, mutta se ei ole sama asia kuin tietämys. Huotari tarjoaa yhdeksi malliksi informaatiolle sen olevan tietoa jossakin fyysisessä muodossa, tieto ihmisen päässä muuttuu informaatioksi kun hän kirjoittaa sen paperille. Toisaalta taas informaatiota voi olla tieto, jota on käsitelty päässä. Tämä käsittely johtuu datasta, jonka ihminen ymmärtää sovitun merkkijärjestelmän puitteissa. Yksi määritelmä on Niiniluodon esittelemä prosessimalli jossa informaatio tarkoittaa ulkoisen energian aiheuttamaa muutosta vastaanottajan systeemissä. Hän korostaa viestien merkitystä (Wiion malli). Yhteistä kaikille informaation määrittelyille on se, että dataa on käsitelty. Se on liitetty johonkin kontekstiin, sille on annettu tausta ja jalostettu helpommin käytettävään muotoon. [7, s. 23; 11, s. 18; 14, s. 19; 18, s. 23]

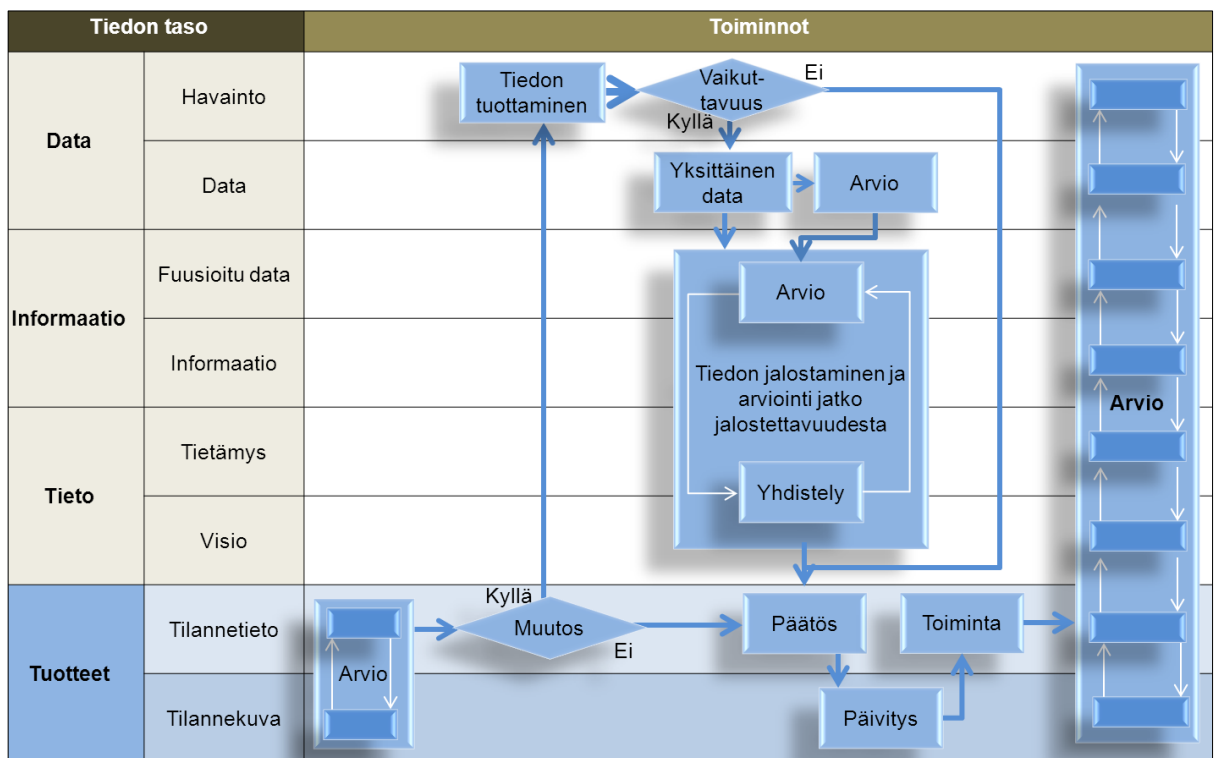
Tieto

Tieto on määritelty kokoelmaksi tarkoituksenmukaista informaatiota jonka on tarkoitus olla hyödyllistä [2], mahdollisuudeksi ongelmien ratkaisuun [18], tietämykseksi miten voi tehdä sen mitä haluaa [12], informaation ymmärretty ja perusteltu näkemys [16] ja tiedon (eli prosessin mukaan informaation) hyväksikäyttö [18]. Informaation kokoamisella, yhdistelyllä, analysoinnilla ja tulkinnalla pyritään saamaan aikaan jäsennys joka auttaa päätöksenteossa.

Tässä prosessissa informaatiosta tulee tietoa [24, s. 21]. Tietämys on analysoitua ja ymmärrettyä informaatiota [16, s. 103]. Tämä ymmärrys on kuitenkin aina sidoksissa vastaanottajan tulkinnasta [8, s. 39].

Niiniluoto on tullut johtopäätökseen että tieto on laajempaa kuin informaatio [18, s. 61, 65]. Tietämyksen varassa teemme päätöksemme ja toimimme. Siihen liittyvät informaation lisäksi kokemuksemme, osaamisemme, arvomaailmamme ja tunteemme. [12, s. 18–19] Tiedon muodostamiseen tarvitaan informaatiota, mutta pelkkä informaation suuri määrä ei voi olla tavoite. [27, s. 59] Tieto ja sen käyttö sotilaallisessa toimintaympäristössä on erilaista kuin monessa muussa ympäristössä. Sotilaat voidaan nähdä tiedon suhteen pragmatikkoina, merkitystä on vain päämäärän saavuttamista auttavilla tiedoilla. [24, s. 25]

Visio määritellään monesti organisaation määrittelemäksi tulevaisuuden tahtotilaksi [21, s. 29], tutkimuksessa se käsitetään tulevaisuutta ennustavana näkemystietona, näkemysnä [23, s. 188]. Vision muodostaminen on yleistävän ja ennustamattoman lopputuloksen saama prosessi [2], joka vaatii periaatteiden ymmärtämistä [23, s. 189]. Kuvassa 2 on esitetty tutkimuksen näkemys tiedon prosessista. Kuvassa korostuu arvioinnin ja aktiivisuuden roolit.



Kuva 2. Tutkimuksen näkemys tiedon prosessista

LÄHTEET

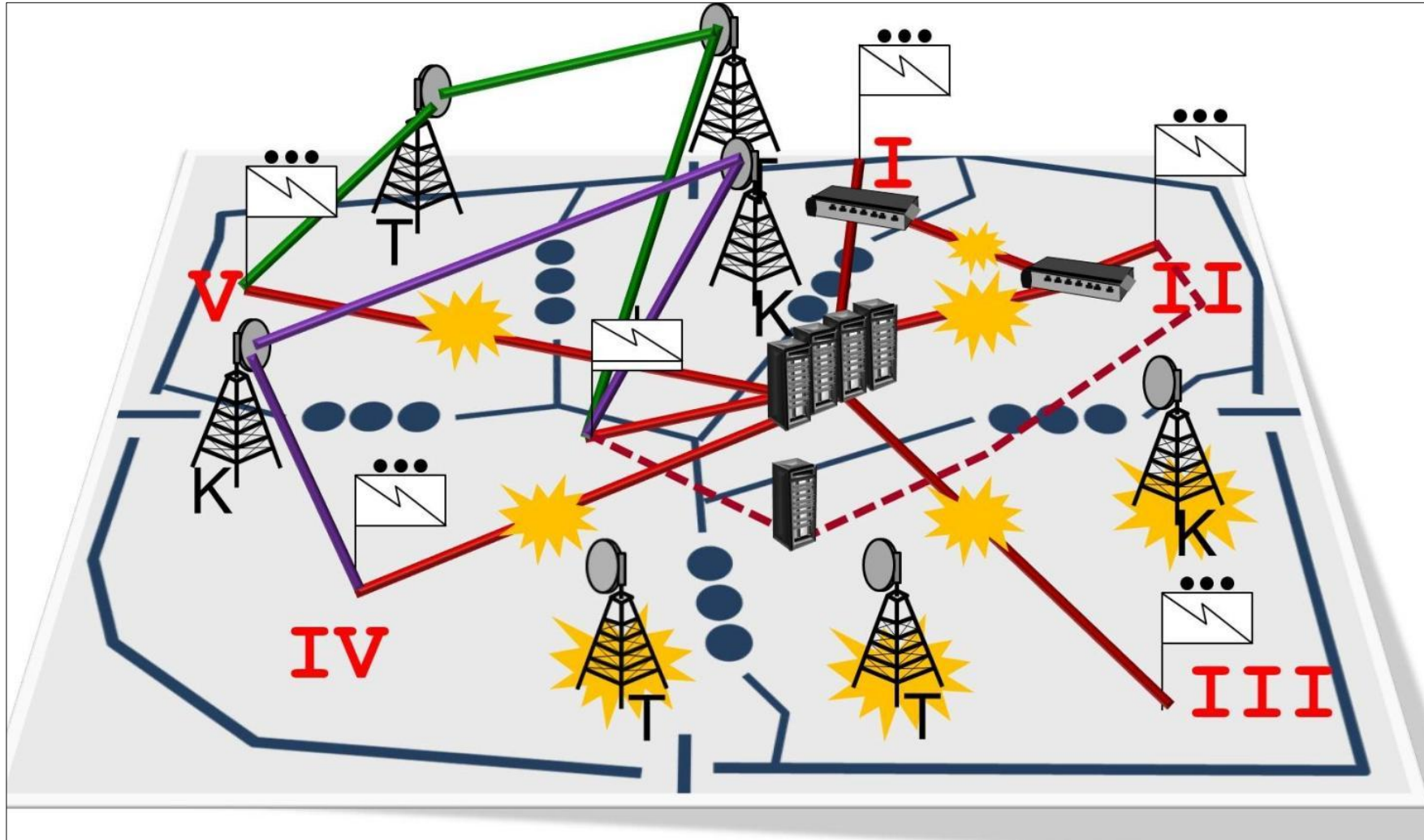
- [1] Ahtinen, H. *Henkilöstötilannekuva yhtymän operatiivisen päätöksenteon tukena*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan laitos. 37 s.
- [2] Bellinger, G., Castro, D. & Mills, A. *Data, Information, Knowledge, and Wisdom*. [viitattu 11.4.2012]. Saatavissa: <http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>.
- [3] Endsley, M. *Theoretical Underpinning of Situation Awareness: a critical review*. 24 p. [viitattu 5.10.2011]. Saatavissa: http://zonecours.hec.ca/documents/A2007-1-1399574.TheoreticalUnderpinningsofSituationAwareness_ACriticalReview.pdf.
- [4] Endsley, M. *Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems*. 33 p. [viitattu 18.12.2011]. Saatavissa: <http://uwf.edu/skass/documents/HF.37.1995-Endsley-Theory.pdf>.
- [5] Hamara, A. *Mashup-alustan soveltuvuus tilannekuvan luontiin verkostopuolustusympäristössä*. Diplomityö. Lappeenranta, 2009. Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, Teknillistaloudellinen tiedekunta, Tietotekniikan osasto. 82 s. [viitattu 27.5.2012]. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/45442/nbnfife200906081598.pdf?sequence=3>.
- [6] Holm, P. *Taistelutilan ja kuljetusten suunnittelun asettamat vaatimukset kuljetustilannekuvan muodostamiselle*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki, 2009. Maanpuolustuskorkeakoulun Taktiikan laitos. 41 s.
- [7] Huotari, J. *Integrating Graphical Information System Models with Visualization Techniques*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2005. 56 s. ISBN 951-39-2077-1.
- [8] Huotari, M., Hurme, P. & Valkonen, T. *Viestinnästä tietoon*. Helsinki: Tekijät ja Werner-Soderström Osakeyhtiö, 2005. 198 s. ISBN 951-0-29948-0.
- [9] Jormakka, J. *QOS parameter approach to monitoring of usability of networked C4ISR systems*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p. 65–80. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [10] Karsikas, J. *Maavoimien verkostokeskeisen tiedonsiirtojärjestelmän arkkitehtuuri ja sen toteuttaminen*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan laitos, 2007. 168 s. ISBN 978-951-25-1819-7.
- [11] Kaukoranta, T. *Operaatioanalyttisiä näkemyksiä tietosodankäynnistä*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2000. 46 s. ISBN 951-25-1149-5.
- [12] Kauhanen-Simanainen, A. *Informaatioarkkitehtuuri*. Helsinki: CIM kustannus, 2003. 160 s. ISBN 952-5394-02-6.
- [13] Kauppila, J. *Prikaatin operaation aikainen huollon tilannekuvan muodostaminen*. Esiupseerikurssin tutkielma. Helsinki 2010. Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja So-tilaspedagogiikan laitos. 25 s.

- [14] Kosola, J. & Solanne, T. *Digitaalinen taistelukenttä – informaatioajan sotakoneen tekniikka*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitos, 2003. 532 s. ISBN 951-25-1449-4.
- [15] Koskinen, A. *Maritime situational awareness and usability – operators' point of view*. In: Jormakka, Jorma & Oksa, Sakari (eds.). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. s. 23–42. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [16] Kärkkäinen, A. *Ensuring information availability in tactical networks*. In: Jormakka, Jorma & Oksa, Sakari (eds.). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. s. 101–114. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [17] Nenonen, J. *Mekanisoitujen joukkojen tilannekuvan muodostuminen 2010-luvulla*. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2003. 155 s.
- [18] Niiniluoto, I. *Informaatio, tieto ja yhteiskunta*. Helsinki: Valtion painatuskeskus, 1990. 126 s. ISBN 951-9314-80-6.
- [19] Nwiabu, N., Allison, I., Holt, P., Lowit, P. & Oyenyin, B. *Case-based situation awareness*. 8 p. IEEE Digital Object Identifier: 10.1109/CogSIMA.2012.6188388.
- [20] Oksa, S. *The average military C4I system user – a Turing's machine or a frightened animal*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.) *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University, Department of Military Technology, 2009. p. 81–100. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [21] Puustinen, A. *Ilmavoimien taistelutukikohdan johtamisoranisaation kehittäminen*. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö. Helsinki, 2011. Maanpuolustuskorkeakoulun Tekniikan Laitos. 99 s.
- [22] Pääesikunnan suunnitteluosasto. *Kenttäohjesääntö – Yleinen osa / Puolustusjärjestelmän toiminnan perusteet*. Helsinki: Pääesikunta Suunnitteluosasto, 2007. 109 s. ISBN 978-951-25-744-2.
- [23] Rannaste, K. *Operatiivinen älykkyys ja tapahtumaperusteinen arkkitehtuuri*. Kirjassa: Kuikka, V. (toim.) *Johtamisen tietojärjestelmät – Tutkimukset 2010*. Helsinki: Puolustusvoimien Johtamisjärjestelmäkeskus, Kehitysosasto, 2011. s. 179–202. ISBN 978-951-25-2207-1.
- [24] Riihijärvi, P. *Tiedon käyttö johtamisessa*. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö. Helsinki, 1998. Maanpuolustuskorkeakoulu. 92 s.
- [25] Saarelainen, T. & Jormakka, J. *Computer-aided warriors for future battlefields*. In: Jormakka, J. & Oksa, S. (eds.). *User's view on battlespace systems*. Helsinki: Finnish National Defence University Department of Military Technology, 2009. s. 7–22. ISBN 978-951-25-1993-4.
- [26] Sinkkonen, I., Kuoppala, H., Parkkinen, J. & Vastamäki, R. *Käytettävyyden psykologia*. Helsinki: Edita Publishing Oy, 2002. 343 s. ISBN 951-826-574-7.












- [27] Tuominen, K. *Tiedon partaalla*. Jyväskylä: BTJ Finland Oy, 2009. 254 s. ISBN 978-951-692-701-8.
- [28] Wistrand, G. *Tekniikan kehityksen suuntalinjat*. (FMV:n alkuperäistekstistä Tekniska Utvecklingstrender kääntänyt Pasivirta, P.) Helsinki: Maapuolustuskorkeakoulun Tekniikan laitos, 2002. 216 s. ISBN 951-25-1338-2.
- [29] Viukari, L. *Tieto- ja viestintäteknikkavälitteisen palvelun kehittämisen kolme diskursia*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2010. 304 s. ISBN 978-951-39-4134-5.
- [30] Yin, J., Lampert, A., Cameron, M., Robinson, E. & Power, R. *Using Social Media to Enhance Emergency Situation Awareness*. 7 p. IEEE Digital Object Identifier 10.1109/MIS.2012.6.
- [31] You, Y. *Situation Awareness on the World Wide Web*. Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2004. 175 p. ISBN 951-39-1684-7.

TUTKIMUKSEN SKENAARIO JA TILANNETIEDON OSA-ALUEET

1. SKENAARIO



Kuva 1. Tutkimuksen skenaario (kuvan selite ja skenaarion sanallinen kuvaus ovat seuraavalla sivulla)

 Vastuualueen raja	 Kaupallisen mobiilin tukiasema	 Verkkoalaite
 TETRA yhteys		 Palvelin
 Kaupallisen mobiilin yhteys	 TETRA tukiasema	 Komppanian komentopaikka
 Kiinteä tiedonsiirto		 Joukkueen komentopaikka
 Järjestelmän käyttämisen estävä tapahtuma. Ei välttämättä vastustajan aiheuttama.		

Kuva 2. Skenaarion selite

Skenaarion sanallinen kuvaus

Skeenaariossa ei kuvata käytettävää järjestelmää tai sen konkreettisia ominaisuuksia. Skenaarion tarkoitus on hahmottaa se toimintaympäristö missä tutkimuksen aihealueen käsittelyn suhteen liikutaan. Skenaario ei myöskään ole mittakaavassa vaan se on looginen kuvaus. Esimerkiksi tukiasemien sijainnit ja sijoittelut tai verkon aktiivilaitteiden ja palvelinten sijoittelu ei ole realistinen. Kuvan avulla on kuitenkin pyritty kuvaamaan keskeiset vaihtoehdot kaikki yhdessä kuvassa joten realismi on kärsinyt. Skenaariossa varsinainen järjestelmän toiminta on kuvattu työasema-palvelin toteutuksella (asiakas-palvelin verkko)¹.

- I** Joukkueen komentopaikalta ja komppanian komentopaikalta järjestelmän palvelimelle toimivat normaalisti. Molemmat osapuolet voivat lähettää ja vastaanottaa tietoja. Palvelimella oleva tilannekuva, ja sen eri osat, on päivitettävissä ja seurattavissa reaaliaikaisesti (reaaliaikaisuuden määritelmä vaihtelee järjestelmittäin).²
- II** Järjestelmän käyttämä yhteys ei toimi jollakin välillä. Tällöin vaihtoehtona on järjestelmän yhteyden uudelleen reititys. Mikäli yhteyden reititys ei ole mahdollista, täytyy järjestelmää käyttää ilman yhteyttä. Vaihtoehtona on myös tietojen lähettäminen jollakin muulla järjestelmällä. Vaatimuksena on luonnollisesti molempien käyttäjien pääsy järjestelmään. Lisäksi tämä edellyttää varsinaisesti käytettävältä järjestelmältä mahdollisuuden tallentaa tietoja siirrettävässä muodossa.

¹ Tarkemmin asiaa käsitellään tutkimuksen luvuissa 3.1 ja 3.4

² Tarkemmin kiinteitä yhteyksiä käsitellään tutkimuksen luvussa 3.2

- III** Joukkueen komentopaikalta on samalla hetkellä poissa käytöstä kaikki kolme pääyhteyttä. Tällainen tilanne on täysin mahdollinen, lyhytkestoisena jopa todennäköinen. Tilanteessa toimintaa täytyy pystyä jatkamaan ilman yhteyksiä varamenetelmillä. Varamentavat menetelmät ja manuaalikopiot täytyy pitää lähes reaaliaikaisina. Käytettävän järjestelmän mahdollisuus toimia ilman yhteyttä verkkoihin on tässä tilanteessa huomattavan suuressa asemassa.
- IV** Käytettävän järjestelmän yhteys joukkueen komentopaikalta palvelimelle ei ole käytettävissä. Komentopaikalla ei ole myöskään käytettävissä mitään muuta järjestelmää. TETRA-tekniikka ei ole käytettävissä. Komentopaikalta saadaan yhteys komppanian komentopaikalle käyttämällä kaupallisen langattoman tekniikkaa. Yhteyden käyttäminen on mahdollista kahdella tavalla.
1. GSM-ominaisuuksilla voidaan käyttää puhetta tai lähettää lyhyitä tekstiviestejä.
 2. Data-ominaisuuksien käyttäminen edellyttää niiden saatavuutta ja mahdollisuutta lähettää tietoja (esimerkiksi tietoturvan täytyminen).³
- V** Käytettävän järjestelmän yhteys joukkueen komentopaikalta palvelimelle ei ole käytettävissä. Komentopaikalla ei ole myöskään käytettävissä mitään muuta järjestelmää. TETRA-tekniikka⁴ on käytettävissä. Komentopaikalta saadaan yhteys komppanian komentopaikalle käyttämällä TETRA: mahdollistamaa yhteyttä kahdella tavalla.
1. puhetta ja lähettää lyhyitä tekstiviestejä.
 2. Data-ominaisuuksien käyttäminen edellyttää niiden saatavuutta ja mahdollisuutta lähettää tietoja (esimerkiksi tietoturvan täytyminen).

³ Kaupallisia langattomia palveluja on käsitelty tutkimuksen luvussa 3.3

⁴ TETRA-tekniikkaa on käsitelty tutkimuksen luvussa 3.3

2. TILANNETIEDON OSA-ALUEET

Viestihuoltokomppanian tilannetiedon osa-alueiden mallin muodostumista on käsitelty varsinaisen tekstin luvussa 4. Tähän liitteeseen on koottu kaikkien osa-alueiden kuvaukset ja tarkemmat selostukset. Lähteinä on käytetty kyselyn ja teemoittelun sekä yhdistelyn avulla tuotettua aineistoa.

2.1 Joukon tilanne

Yleistilanne

Yleistilanteessa kuvataan vallitseva tilanne, yleensä kaksi porrasta ylemmälle tasolle. Koska kyseessä on muita tukeva joukko, ei tätä rajausta voida tehdä näin selkeästi. Myöskään komppanian ja joukkueiden tarve ei ole täysin toisistaan riippuvainen. Yleistilanteesta onkin esitettävä kaikki ne seikat jotka vaikuttavat joukon alueella ja sen tuettaviin joukkoihin. Tämä asettaa haasteita tiedon välittämisen ja koonnin suhteen. Vallitseva tilanne, suunnitelmat ja arviot on eroteltava toisistaan selvästi. Mielekkäintä yleistilanteen esittämiselle on karttapohja.

Ryhmitys

Ryhmityksessä kuvataan oman joukon ryhmittymisen tilanne. Koska joukon toiminta on luonteeltaan liikkuvaa, täytyy tämä huomioida tilanteen suunnittelussa ja esittämisessä. Ryhmityksessä tulee näkyä vähintään oma joukko alaisten tarkkuudella, ylempi taho tarvittavalla tarkkuudella sekä naapurit ja muut toimintaan välittömästi liittyvät yhteistyötahot. Mielekästä esittää kartalle sidottuna teksti tarkentein.

Tehtävä

Tehtävä on kaiken toiminnan perusta. Tehtävä tulee olla useamman eri tason muodostama, mielekkäimmin tekstimuodossa. Yhteinen ylemmän johtoportaan kanssa tarkoittaa sitä, että ylemmän johtoportaan tehtävä tulee olla esillä ja sieltä tulee oma tehtävä muuttamattomana. Oma saatu tehtävä suunnitellaan omille alajohtoportaille jotka tekevät samoin. Tehtävistä tulee olla saatavavilla suunnitelmat niin pitkälle kuin se on järkevästi mahdollista toteuttaa.

Resurssit

Resurssit vaikuttavat tehtävän suorittamiseen. Resurssit koostuvat useasta erillisestä kokonaisuudesta, esimerkiksi: henkilöstö, kalusto, a-tarvikkeet, ajoneuvot, erityskalusto, työkalut. Resurssit täytyy pystyä lajittelemaan esitys näkymässä. Erittely täytyisi pystyä tekemään joukoittain tai materiaalityypeittäin. Laskentataulukko tyyppinen ratkaisu olisi toimiva. Resurssit

ovat yhteiset ylemmän johtoportaan kanssa koska sen osoittamat resurssit vaikuttavat hyvin ratkaisevasti tilanteen arviointiin ja suunnitteluun.

Tehtävän edistyminen/vaihe (yhteinen ylempi johtoporras)

Tehtävän edistyminen/vaihe on tehtävään liittyvä osa. Siinä missä tehtävässä kuvataan tehtävä ja mahdollisesti jaetaan se eri tahoille, tehtävän edistymisessä/vaiheessa seurataan missä vaiheessa tehtävän suorittaminen on. Tarvittaessa sitä on voitava seurattava myös samanlaisella jaottelulla kuin miten se on jaettu.

2.2 Ylempi johtoporras

Tavoite

Ylemmän johtoportaan tavoitteessa kuvataan tehtävää laajemmin loppuasetelma (noudattelee FINGOP-suunnittelumallia) ja siihen liittyvät asiat. Ylemmän johtoportaan tavoite on tärkeä sisällyttää erityisesti viestihuoltokomppanian toimintaan, koska kyseessä on tukeva joukko. Joukon oma tehtävä tulee hyvin suurelta osin loogisena jatkumona. Kun ylemmän johtoportaan tavoite on selvillä, on suunnittelulle päämäärä.

Resurssit

Resurssien osalta ylempi johtoporras on hyvin keskeinen toimija. Sen määrittelemällä tavalla tehtävien toteuttamiseen luodaan painopisteitä. Käytettävät resurssit ovat eri asia kun tukeutumiseen liittyvät asiat. Resurssilla määritetään reunaehdot yleis- ja erikoismateriaalin lisäksi kaikkiin muihinkin resurssihin ja niiden käyttämiseen. Myös resurssien käytön suunnittelu on oleellinen osa eikä sitä voida tehdä ilman perusteita. Juuri vallitsevista reunaehdoista tehdyt arviot ja johtopäätökset muodostavat tilannekuvasta tilannetiedon.

Tukeutuminen

Tukeutumisessa määritellään joukon tukeutuminen. Tämä sisältää paikan, ajan, tavan ja menettelyt. Tukeutumista on hyvin monen tyyppistä, eikä sen osia avata tässä tarkemmin. Keskeisimmät ovat lienee materiaalin täydennykset, kuljetukset, vastuualueen valvonta, puolustus, huolto ja tiedon jako.

Tilanne

Mikäli tilannekuvan prosessi toimii oikein sisältää ylemmän johtoportaan tilanne joukon sille ilmoittamat havainnot. Saadessaan päivitetyn tilanteen takaisin antaa se tiedot oman tilanteen päivittämiselle, jakamiselle eteenpäin ja ylemmälle johtoportalle. Ylemmän johtoportaan

tilanne sisältää todennäköisesti useita osia. Esimerkiksi eri toimialojen ja joukkojen tilanteet voidaan esitellä osittain erillään osittain yhdessä.

Tehtävät

Ylemmän johtoportaan käskemä tehtävä ei mene suoraan joukon tilanteeseen kuvatus tehtävän luokse. Yhteistoiminnan osalta käsketyt tehtävät ovat joko

1. komppanian/joukkueen tehtäviä (tukemista) tai
2. komppaniaan/joukkueeseen kohdistuvia (tukevia).

Yhteistoimintaan liittyvät tehtävät ovat aina nimenomaan käskettyjä ylemmän johtoportaan toimesta. Yhteistoimintaan liittyviä tehtäviä ei voi johtaa itselleen.

2.3 Yhteistoiminta

Tukeutuminen (yhteinen ylempi johtoporras)

Tukeutuminen on yhteinen ylemmän johtoportaan osa-alueen kanssa koska komppania/joukkue ei voi itse käskä/päätä omaa tukeutumistaan. Ylemmän johtoportaan määrittelystä riippuen tukeutumisen (esimerkiksi paikallishankinnoissa) toteuttamisessa komppanialla on erilaisia mahdollisuuksia. Nämä täytyy kuitenkin aina olla ylemmän johtoportaan linjauksen mukaisesti toteutettuja.

Tukeminen

Joukko on tukeva, joten sen keskeinen olemassaolon perusta on muiden tukeminen. Tukemisen tiedot voivat olla luonteeltaan hyvin vaihtelevia. Tukeminen voi olla hyvin yleisellä tasolla kuvattu ("tukee Xxx alueella olevia johtamisjärjestelmäalan joukkoja"), tietylle joukolle käskettyä ("tukee Xxx-joukkoa"), tai hyvin tarkasti ilmaistu ("tukee Xxx-joukkoa yyy:n käyttöönottoon liittyen"). Tukemisen luonne vaikuttaa hyvin olennaisesti sen vaikuttavuuteen, priorisointiin ja suunnitteluun.

2.4 Turvallisuustilanne

Vihollistilanne

Vihollistilanteeseen kuuluvat kaikki oleelliset tiedon vihollisesta. Ei ole järkevää rajata minkä alueen tai tyyppiset tiedot pitää olla käytettävissä. Lähtökohtana voitaneen pitää kaiken tiedon, mikä voi vaikuttaa omaan tilanteeseen, tulee olla käytettävissä. Vihollistilanne on mielekkäintä esittää karttaan sitoen piirrosmerkein ja tarvittavin lisäselvennyksin tekstillä. Nykytilanne ja arvio/mahdollisuudet tulee olla selvästi erillään omilla kalvoillaan.

Arvio vihollisesta

Vihollistilanteessa tiedot on esitetty tilannekuvamaisesti. Arvio vihollisen toiminnasta on puolestaan yksi keskeisimmistä osista tilannekuvan muodostumiseen. Se on kaiken toiminnan suunnittelun ja arvioinnin osana. Joukon johtajan täytyy osata yhdistellä monesta eri osa-alueesta saatuja tietoja ja tehdä niistä omia johtopäätöksiä.

Valmiustasot

Valmiustasot ilmoitetaan ylemmän johtoportaahan toimesta. Koska kyseessä on hajautetusti ja liikkuvasti toimiva joukko, ei tämä tieto kuitenkaan ole välttämättä oikea juuri joukon vastuu-/toiminta-alueella. Valmiustasoa joudutaan miettimään tapauskohtaisesti vallitsevan tilannetiedon valossa ja täydentämään myös muilta toimijoilta aktiivisesti.

Vaikutus toimintaan

Vihollisen toiminnalla tai toimimattomuudella on aina vaikutus omaan toimintaan. Mitä toimintamahdollisuuksia se antaa tai rajaa pois. Viestihuoltokomppanian ollessa tukeva joukko, täytyy arvioinnissa olla aina mukana vihollisen toiminnan arvio tuettaviin joukkoihin ja mihin tätä kautta komppanian on valmistauduttava. Turvallisuustilanteen vaikuttavuuteen toimintaan kuuluu myös kaikki muukin toiminta kuin vihollisen aiheuttamat.

Yhteistoiminta (yhteinen yhteistoiminta)

Kts. kohta yhteistoiminta, ja sen lisäksi: alueen valvontaan, vartiointiin, suojaamiseen ja niin edelleen liittyvät asiat tulee järjestää aina tapauskohtaisesti.

OMINAISUUDET, KYSELYN AINEISTO JA HAASTATTELURUNKO

Sisältö:

1.	JÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET LÄHTEISSÄ	2
2.	KYSELYN 1. VAIHE	3
2.1	Kyselyn 1. vaiheen saatelomake	3
2.2	Kyselyn 1. vaiheen vastaukset	5
3.	KYSELYN 2. VAIHE	7
3.1	Kyselyn 2. vaiheen saatelomake	7
3.2	Kyselyn 2. vaiheen vastaukset	10
4.	HAASTATTELURUNKO	12

1. JÄRJESTELMÄN OMINAISUUDET LÄHTEISSÄ

Tutkimuksen teossa lähteistä löytyi kaikkiaan 22 järjestelmän eri ominaisuutta. Osa ominaisuuksista löytyi useammasta lähteestä. Taulukossa 1 on näkyvissä kaikki löydetty ominaisuudet.

Taulukko 1. Järjestelmien ominaisuudet

Numero	Ominaisuus
1	Ajattomuus (timeliness)
2	Asiallisuus (relevance)
3	Hajautus (dispersion)
4	Huollettavuus (maintainability)
5	kestävyys (durability)
6	Saatavuus (availability)
7	Käytettävyys (usability)
8	Laajennettavuus
9	Liikkuvuus (mobility)
10	Luotettavuus (realibility)
11	Maintainability performance.
12	Nopeus (speed)
13	Reability performance
14	Riippuvuus (dependability)
15	Suorituskyky (vasteajat)
16	Taistelunkesto (survivability)
17	tarkkuus (accuracy)
18	Tehokkuus/taloudelisuus (currency)
19	Turvallisuus (security)
20	Täydellisyys, kokonaisvaltaisuus (completeness)
21	Yhtenäisyys (consistency)
22	Ylläpidettävyys

2. KYSELYN 1. VAIHE

2.1 Kyselyn 1. vaiheen saatelomake

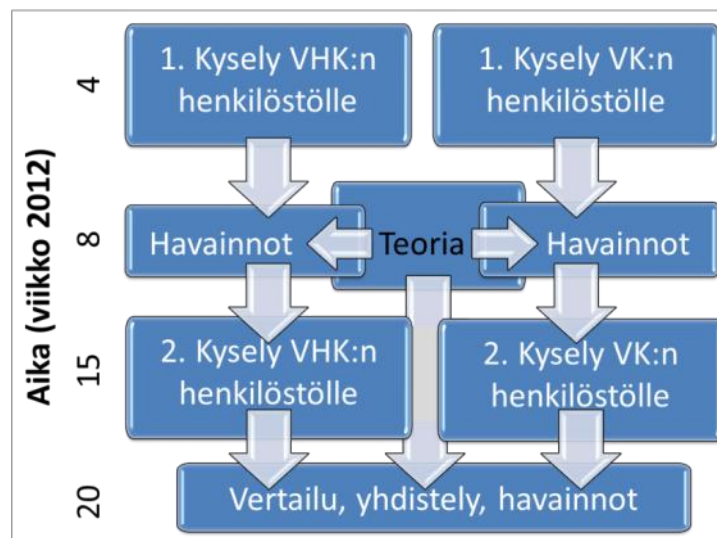
KYSELY VIESTIHUOLTOKOMPPANIAN TILANNEKUVATUTKIMUKSEEN LIITTYEN

Arvoisa vastaanottaja,

Olen tekemässä tutkimusta viestihuoltokomppanian tilannekuvaan liittyen. Viestikomppanian henkilöstöä pyydetään vastaamaan, jotta mahdolliset erot voitaisiin havaita. Tässä erityisenä tarkasteltavana seikkana on komppanian laaja ryhmitys- ja vastuualue. Tämän kyselyn tavoitteena on

- selvittää, onko vastuualueen laajuudella ja toiminnan hajautumisella vaikutusta tilannekuvan eri osatekijöiden tarpeeseen ja tiedon prosessiin.
- tehdä käyttäjälähtöinen vaatimusmäärittely viestihuoltokomppanian tilannekuvajärjestelmälle.

Kysely on kaksiosainen. Tässä 1. osassa kartoitetaan näkemyksiä ja mielipiteitä. 2. osassa näkemysten, mielipiteiden ja teorian yhdistelmästä saadut tiedot pyydetään laittamaan tärkeysjärjestykseen.



Kuva prosessista

Kysymykset

1. Miettiessänne omaa poikkeusolojen tehtäväänne *tilannetietoisuuden* kannalta, mitä/minkä tyyppisiä ovat mielestäsi viisi (5) tärkeintä tietoa/asiaa ja mitä tarkoitat niillä yleisellä tasolla.
2. Miettiessäsi omaa poikkeusolojen tehtävääsi *tilannetiedon muokkaamiseen ja sen esittämiseen käytettävän järjestelmän* kannalta, mitkä ovat mielestäsi viisi (5) tärkeintä ominaisuutta ja mitä tarkoitat niillä yleisellä tasolla.

Oleellista vastaamisessa on, että esitätte oman näkemyksenne, oman poikkeusolojen tehtäväänne näkökulmasta.

Vastaaminen

Vastaaminen tapahtuu Internetissä Wepropol ohjelman avulla. Kysely tehdään suojatun yhteyden välityksellä Puolustusvoimien (MPKK) hallinnoimalla ohjelmistolla. Avaa selain ja liitä alla oleva osoite osoiteriville. Vastaamiseen et tarvitse käyttäjätunnusta tai salasanaa.

<https://www.webropol.com/P.aspx?id=596201&cid=10885278>

 <https://www.webropol.com/P.aspx?id=596201&cid=10885278>

Kyselyn alussa kysytään kumpaan komppaniaan olette sijoitettuna. Muuten kysymykset ovat kaikille samat, eikä henkilöllisyytesi tai tehtäväsi tule esille.

1) Sijoituksesi?

Viestihuoltokomppania

Viestikomppania

Tiedot

2) Tieto 1? Kerro lisäksi mitä tarkoitat tällä tiedolla?

Kuva vastauskentästä

Kysymykset jakaantuvat kolmelle sivulle. Jokaisen sivun viimeisen kysymyksen jälkeen on ”Seuraava”-painike, josta pääsee eteenpäin. Kirjoitathan tekstikenttään varsinaisen tiedon/ominaisuuden lisäksi lyhyen kuvauksen siitä, mitä tarkoitat.

Pyydän Teitä vastaamaan 30.3.2012 mennessä.

Oppilasupseeri
Luutnantti

Antti Pikkarainen
antti.pikkarainen@mil.fi / PVaH-posti

2.2 Kyselyn 1. vaiheen vastaukset

Taulukko 2. Kyselyn 1. vaiheen tiedot/asiat

Aika. Koska tulee tapahtumaan. Koska tulisi tapahtumaan. Milloin on tapahtunut.
Ajoneuvojen sijainti - Millä henkilöstöllä käytössä mitään ajoneuvoja
Henkilöstön sijainti- Missä henkilöstö on fyysisesti
Henkilöstön tehtävä Mitä henkilöstö on tekemässä
Henkilöstön yhteystiedot - Miten henkilöstöön saa tarvittaessa yhteyden
Johtaminen ryhmien ja partioiden tilanne (ongelmana yhteydenpito) - huolto- ja materiaalivalmius
Joukkueen tehtävä / toiminta-ajatus tehtävät saattavat muuttua hyvinkin nopeasti joten tieto täytyy kulkea komppanian sisällä - operatiiviset tavoitteet
Joukkueiden tilanteet
Ketä koskee. Onko tapahtuma vain meille. Tuetaanko jotain tapahtumaa. Tukeeko joku meidän suoritusta.
Komppanian yleistilanne
Kuinka luotettava tieto on. Mistä tieto on peräisin.
Lennoston alueen viestitilanne kuva (VHK:n vastuualueen viestitilannekuva). ILMAVJOJÄ plussaa
Lennoston taistelun tilanne
missä vihollisuhkaa ja mitä / paljonko yms
Mitä on tapahtunut. Mitä tulee tapahtumaan. Mitä tapahtuu nyt.
Oma tehtävä perusteineen. Että tiedettäisiin tarkasti mitä täytyisi saada aikaan.
Oman komppanian henkilöstö tilanne kuinka monta on työkykyistä käytettävissä
Oman komppanian ryhmitys.
Oman komppanian suunnitellut työt. Mitä tehtäviä on tulossa tehtäväksi
Oman komppanian työtilanne Mitä käsketty tehtäväksi ja mikä on työn tila
Paikka Missä on tapahtunut. Missä tulee tapahtumaan.
Toiminta-alueen tiedot -vihollistiedot - liikkuminen - tukeutuminen - alueen muut joukot
Tukeutuminen alueellinen tukeutuminen - lähialueen huoltotuki
Tukeutumistiedot. Mstä saadan huolto jos ollaan tukialueen ulkopuolella.
Tukeva tilanne tieto VHK:n tila joukon moraalien, tappioiden ja jaksamisen suhteen
Turvallisuustilanne ja vaateet. Mitä asioita tulisi ottaa huomioon tehtävää suoritettaessa.
Työn eteneminen - Miten työ edennyt ja arvio valmistumisesta
VHK:n joukkojen sijainti ja tila
VHK:n käytettävissä olevat resurssit Tieto VHK:n käytettävissä olevista resursseista. Mitä joukkoja on "reservissä" ja käytettävissä = lähetettävissä vaurion / vikojen korjaukseen. Lisäksi tieto käytettävissä olevasta kalustosta = varaosatilanne ja ajoneuvotilanne
Viestitilannetiedot..
Vihollistilannetiedot
Yhteystiedot ja välineet. Yt-kumppanit toiminta-alueella, minne ilmoitetaan mitään, kuunneltava taajuus
Yleistilanne
Yleistilanne kuva (vihollinen, huolto, ym)
Yleistilanne yleinen tilannetietoisuus - oman komppanian tilanne - viestitilannekuva - materiaalivalmius

Taulukko 3. Kyselyn 1. vaiheen ominaisuudet

1	Asiat samalla näytöllä tai tiedostossa, ei vaikeita lomakkeita.
2	Ei ole paikka sidonnainen
3	Helppo käyttää ja ylläpitää, liikuteltava
4	Helppokäyttöinen
5	Helppokäyttöisyys - Oltava riittävän yksinkertainen käyttää
6	Hyvät raportointi ominaisuudet - Tiedot esimerkiksi ryhmittäin/ työn tilan mukaan saatavissa
7	Järjestelmä VHK:n joukkojen sijainnin ja tilannetiedon ylläpitoon
8	Järjestelmästä / joukkojen materiaalista on nopeasti nähtävä mikä on varaosatilanne ja yleinen materiaalitilanne.
9	Kevyt myös rakenteellisesti
10	Käyttövarma vaativissa olosuhteissa.
11	Lennostollinen tilannekuva järjestelmä
12	Lisätietojen lähettäminen/syöttö erikseen tarvittaessa koonnoksena.
13	Looginen
14	Maastoon /kartalle sidottu
15	Mahdollisimman yksinkertainen ja helposti käytettävissä.
16	Materiaalitilanteen tulee päivittyä mahdollisimman reaaliaikaisesti järjestelmään.
17	Miten tilannekuva saadaan reaaliaikaiseksi kun toimitaan hajautetusti.
18	Nopea ja tehokas
19	Oikea ja reaaliaikainen tilannekuva on erittäin tärkeä johtamisen väline.
20	Päivitettävissä - Voidaan käyttää myös siten ettei ole jatkuvasti kiinni verkossa.
21	Reaaliaikainen
22	Reaaliaikainen tilannekuva on tärkeä.
23	Reaaliaikaisuus
24	Saavutettavuus - Oltava riittävästi päätelaitteita joilla tilannekuvaa päivitetään
25	Selkeä ja havainnollinen
26	Suojattu, häiriösietoinen
27	Taistelunkestävyys - Ei saa kaatua esim. yhden toimipaikan tuhouduttua
28	Tietoturvallinen - Tilannetieto ei saa päästä luvattomiin käsiin
29	Tilanne pitäisi nähdä joukkokohtaisesti (joukkueittain).
30	Toimintavarma
31	Tukeva tilannetieto järjestelmä - Järjestelmäksi käy taululle kirjoitettu tilanne. Ei tarvita erikseen tietojärjestelmää. Pääasia, että joukon tila on nopeasti nähtävissä.
32	VHK:n tilannekuva pitää voida jakaa myös ylemmälle johtoportaalalle.
33	Yksinkertainen käyttää.
34	Yksinkertaisuus, tietojen syöttö nopeaa mahdollisesti jo tehtävänannossa annetulle pohjalle.
35	Yleistilannekuva järjestelmä

3. KYSELYN 2. VAIHE

3.1 Kyselyn 2. vaiheen saatelomake

KYSELY VIESTIHUOLTOKOMPPANIAN TILANNEKUVATUTKIMUKSEEN LIITTYEN

Kiitoksia kaikille 1. vaiheeseen vastanneille. Vaikka osa vastaajista epäili voimakkaasti kyselyn onnistumista, vastauksista oli havaittavissa selvästi toistuvia teemoja. Tutkijan ottama riski liian laajoista vastauksista kannatti, ja ennen tutkimattomasta asiasta saatiin tietoa siinä määrin, että aiheen ja teorian välille pystyttiin muodostamaan alustava malli. Myöskään tämän kyselyn varsinaisessa kysymyslomakkeessa ei ole kysymyksiä vaan pelkät vastausvaihtoehdot. Kysymykset löytyvät jälleen tästä vastausohjeesta.

Arvoisa vastaanottaja,

Olen tekemässä tutkimusta viestihuoltokomppanian tilannekuvaan liittyen. Tässä kyselyssä erityisenä tarkasteltavana seikkana on komppanian laaja ryhmitys- ja vastuualue. Tämän kyselyn tavoitteena on

- selvittää, onko vastuualueen laajuudella ja toiminnan hajautumisella vaikutusta tilannekuvan eri osatekijöiden tarpeeseen ja tiedon prosessiin sekä
- tehdä käyttäjälähtöinen vaatimusmäärittely viestihuoltokomppanian tilannekuvajärjestelmälle.

Viestikomppanian henkilöstöä pyydetään vastaamaan, jotta mahdolliset erot voitaisiin havaita.

Tässä kyselyn 2. osassa näkemysten, mielipiteiden ja teorian yhdistelmästä saadut tiedot pyydetään laittamaan tärkeysjärjestykseen. Edellä mainittujen luokittelussa muodostui selkeä kolmen kokonaisuuden jaottelu: 1. hajautus, 2. turvallisuus ja 3. käyttö. Jokainen näistä kokonaisuuksista muodostuu neljästä ominaisuudesta. Kysymysosiossa jokainen näistä ominaisuuksista on kuvattu.

Kysymykset

Miettiessäsi tilannekuvajärjestelmää omaan poikkeusolojen tehtävääsi liittyen, laita kunkin kolmen kokonaisuuden ominaisuudet tärkeysjärjestykseen. Jokaista arvoa voit käyttää vain kerran kussakin kokonaisuudessa. Älä mieti vastauksessasi käytössä olevia järjestelmiä vaan yleisesti ominaisuuksia.

Vastausasteikko on 1 = tärkein ... 4 = vähiten tärkeä.

1. Hajautus

Ominaisuus	Kuvaus
Ajattomuus	Järjestelmän on mahdollisuus saada tietoa muista toimipaikoista päivityksiin liittyen ja muodostaa mahdollisimman reaaliaikainen kuva automaattisesti.
Laajennettavuus	Järjestelmään on helposti liitettävissä uusia päätelaitteita ja järjestelmän verkkoa voidaan laajentaa toistimilla/vastaavilla myös lähiverkoksi.
Riippuvuus	Järjestelmän toiminta ei edellytä minkään toisen järjestelmän toimivuutta, vaan se pystyy toimimaan täysin erilliskäyttöisenä, jolloin sitä voidaan päivittää manuaalisesti.
Saatavuus	Järjestelmään liittyminen ei ole rajattu yhteen toimipaikkaan, vaan siihen voidaan liittyä laajasti eri toimipaikoista.

2. Turvallisuus

Ominaisuus	Kuvaus
Huollettavuus	Järjestelmän osien rikkoutuessa niille on saatavissa varaosia ja päätelaitteiden vaihdot on mahdollista tehdä jopa osan käyttäjien toimesta.
Kestävyys	Järjestelmän laitteiden kestävyys on soveltuva toimintaympäristöön, laitteiden käyttötarpeet on huomioitu erilaiseen käyttöön. Järjestelmän toiminnassa on huomioitu taistelunkestävyys.
Luotettavuus	Järjestelmän toteutus on tehty niin, että tiedon käsittely on luokituksen mukainen koko ketjun osalta. Tietojen varmennus ja jakaminen on mahdollista.
Ylläpidettävyys	Järjestelmän ylläpitoon on olemassa suunniteltuja resursseja ja siihen tarvittava henkilöstö on olemassa ja ammattitaitoista. Järjestelmää pystytään ylläpitämään myös keskitetysti (verkon yli).

3. Käyttö

Ominaisuus	Kuvaus
Käytettävyys	Järjestelmän käyttäminen on tarkoituksenmukaista. Tuote on toiminnoiltaan soveltuva käyttöön ja sen käyttö on helppo opetella. Toimintoja on mahdollista mukauttaa käyttäjän tarpeiden perusteella.
Nopeus	Järjestelmä on reaaliaikainen. Jaettujen tietojen päivittyminen on nopeaa ja säännöllistä.
Suorituskyky	Järjestelmän ja sen käyttöön tarkoitettujen päätelaitteiden suorituskyky on samalla tasolla.
Yhtenäisyys	Järjestelmän eri osat ja toiminnot ovat yhteneväisiä. Järjestelmä on myös samankaltainen kuin muut käytettävät järjestelmät. Käyttäminen ja toiminnot eivät rajoitu käyttäjän roolista.

Oleellista vastaamisessa on näkemyksen esittäminen oman poikkeusolojen tehtävän näkökulmasta.

Vastaaminen

Vastaaminen tapahtuu Internetissä Wepropol ohjelman avulla. Kysely tehdään suojatun yhteyden välityksellä Puolustusvoimien (MPKK) hallinnoimalla ohjelmistolla. Vastamiseen ei tarvitse käyttäjätunnusta tai salasanaa. Kyselyyn pääsee liittämällä alla olevan osoitteen selaimen osoiteriville.

<https://www.webropolsurveys.com/S/F4192B7AC3D6FC4C.par>

Kyselyn alussa kysytään poikkeusolojen sijoitusta. Muuten kysymykset ovat kaikille samat, eivätkä henkilöllisyys tai tehtävä tule esille. Vastaukset lähetetään painamalla kyselyn lopussa olevaa ”lähetä”-painiketta.

1. Taustamuuttuja *				
<input type="radio"/>	VHK			
<input type="radio"/>	VK			
2. 1. Hajautus				
	1	2	3	4
Ajattomuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laajennettavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Riippuvuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. 2. Turvallisuus				
	1	2	3	4
Huollettavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kestävyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotettavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ylläpidettävyyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. 3. Käyttö				
	1	2	3	4
Käytettävyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nopeus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suorituskyky	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Yhtenäisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="button" value="Lähetä"/>				

Kuva vastauskentästä

Pyydän vastaamaan kyselyyn 10.8.2012 mennessä.

Oppilasupseeri
Luutnantti

Antti Pikkarainen
antti.pikkarainen@mil.fi / PVaH-posti

3.2 Kyselyn 2. vaiheen vastaukset

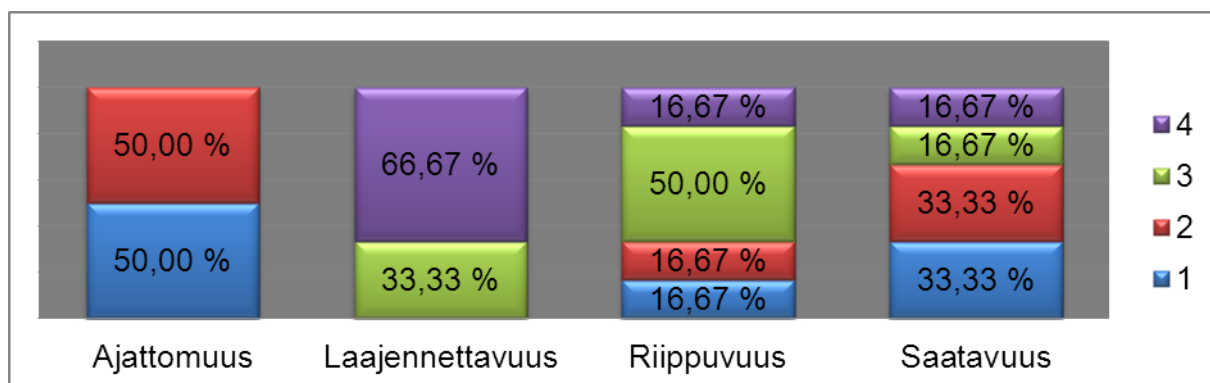
Hajautus

Taulukko 4. Hajautuksen vastaukset kappaleina

Ominaisuus	1	2	3	4	YHT.	KA.
Ajattomuus	3	3	1	0	7	1,71
Laajennettavuus	0	1	2	4	7	3,43
Riippuvuus	1	1	3	2	7	2,86
Saatavuus	3	2	1	1	7	2
Yhteensä	7	7	7	7	28	2,5

Taulukko 5. Hajautuksen vastaukset prosentteina

Ominaisuus	1	2	3	4	KA.	Mediaani
Ajattomuus	50	50	0	0	1,5	2
Laajennettavuus	0	0	33,33	33,33	3,67	4
Riippuvuus	16,67	16,67	50	16,67	2,67	3
Saatavuus	33,33	33,33	16,67	16,67	2,17	2



Kaavio 1. Hajautuksen vastaukset

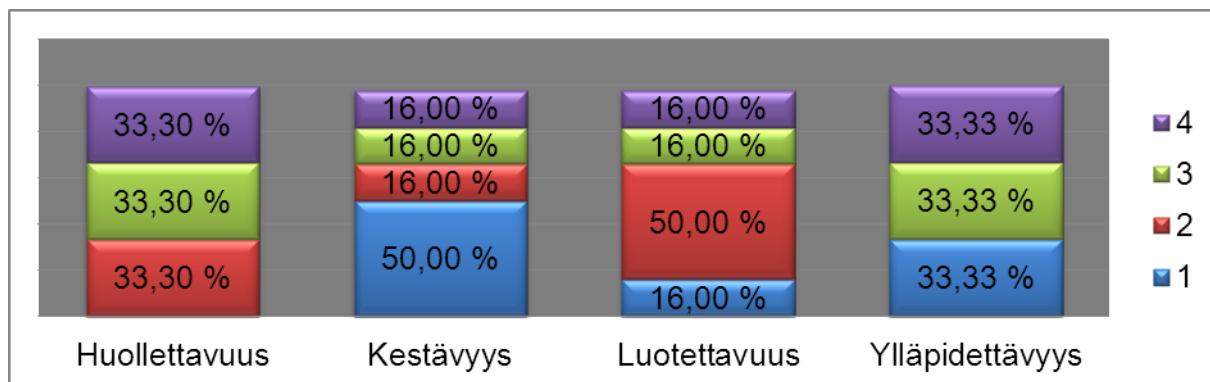
Turvallisuus

Taulukko 6. Turvallisuuden vastaukset kappaleina

Ominaisuus	1	2	3	4	YHT.	KA.
Huollettavuus	0	3	2	2	7	2,86
Kestävyys	3	1	1	2	7	2,29
Luotettavuus	1	3	2	1	7	2,43
Ylläpidettävyys	3	0	2	2	7	2,41
Yhteensä	7	7	7	7	28	2,5

Taulukko 7. Turvallisuuden vastaukset prosentteina

Ominaisuus	1	2	3	4	KA	Mediaani
Huollettavuus	0	3,33	3,33	3,33	3	3
Kestävyys	50	16	16	16	2	2
Luotettavuus	16	50	16	16	2,33	2
Ylläpidettävyys	33,33	0	33,33	33,33	2,67	3



Kaavio 2. Turvallisuuden vastaukset

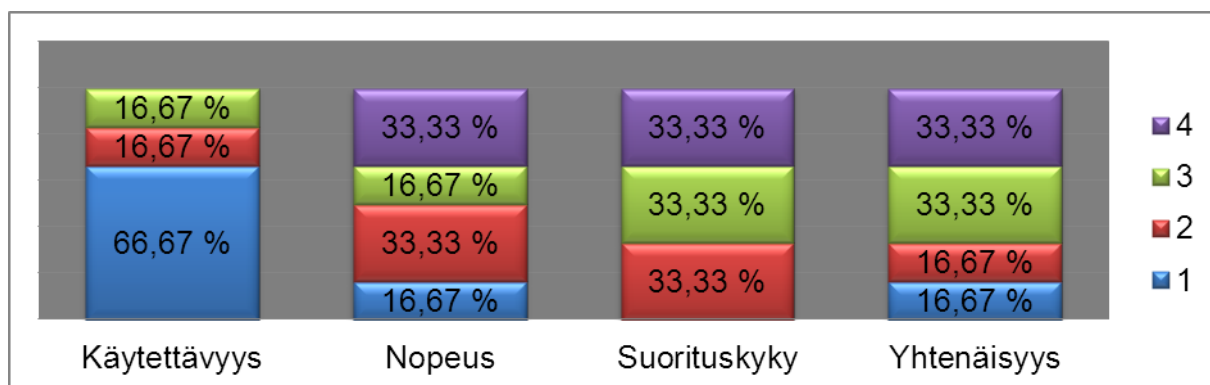
Käyttö

Taulukko 8. Käytön vastaukset kappaleina

Ominaisuus	1	2	3	4	YHT.	KA.
Käytettävyys	4	2	1	0	7	1,57
Nopeus	1	2	1	3	7	2,86
Suorituskyky	0	2	3	2	7	3
Yhtenäisyys	2	1	2	2	7	2,57
Yhteensä	7	7	7	7	28	2,5

Taulukko 9. Käytön vastaukset prosentteina

Ominaisuus	1	2	3	4	KA	Mediaani
Käytettävyys	66,67	16,67	16,67	0	1,5	1
Nopeus	16,67	33,33	6,67	33,33	2,67	3
Suorituskyky	0	33,33	33,33	33,33	3	3
Yhtenäisyys	16,67	16,67	33,33	33,33	2,83	3



Kaavio 3. Käytön vastaukset

4. HAASTATTELURUNKO

HAASTATTELUN TIEDOT

Henkilö	Oppiarvo, tehtävänimike	Organisaatio jota edustaa
Aihe		
Paikka	Aika	Tilaisuuden luonne
Huomautukset		

JÄRJESTELMÄN TEKNISET RATKAISUT

- Verkkotopologiat
- Johdollinen siirtotie
- Langaton siirtotie
- Tietoverkko
- Paikkatietotekniikka

OMINAISUUDET

Hajautus

Ajattomuus

- Onko järjestelmän päivittäminen mahdollista automaattisesti suoraan?
- Onko järjestelmän päivittäminen mahdollista manuaalisesti?

Laajennettavuus

- Kenen (ylläpito, käyttäjä) toimenpitein päätelaitteita voidaan lisätä?
- Kenen (ylläpito, käyttäjä) toimenpitein voidaan tehdä pienet pienet ”reitittämiset”, esim. HUB:lla?

Riippuvuus

- Mistä muista järjestelmistä ja kuinka riippuvainen?
- Voidaanko tiedonsiirrossa käyttää vaihtoehtoista tapaa tallentamalla tieto sellaisenaan (tiedostona) ja lähettää sitten jollakin muulla menetelmällä?

Saatavuus

- Voidaanko järjestelmään liittyä useasta pisteestä paikan vaihtoon liittyen?
- Onko järjestelmää mahdollista käyttää langattomasti?

Turvallisuus

Huollettavuus

- Miten päätelaitteiden liittäminen järjestelmään on valvottu/estetty?
- Miten hyvä järjestelmän laitteiden saatavuus on (COTS)?
- Onko järjestelmällä kuvattu huoltojärjestelmä ja toimenpiteet?

Kestävyys

- Onko järjestelmän laitteiden lujuus sopiva, onko mahdollisuutta mukautukseen, esimerkiksi ylimääräisellä suojalla (ruggerointi)?
- Saadaanko järjestelmän näkymä/tiedot useammalle päätelaitteelle verkosta?
- Onko sähkön tarve/puute huomioitu mitenkään?

Luotettavuus

- Onko järjestelmän tiedon käsittelyn luokka selvillä, täyttääkö tekniset vaatimukset (käyttöön hyväksyntä dokumentoitu)?
- Voidaanko järjestelmän tiedot tallentaa ja jakaa verkossa/verkkolevyllä?
- Voidaanko tiedot varmuuskopioida automaattisesti?

Ylläpidettävyys

- Voidaanko järjestelmän hallinta toteuttaa verkon yli (etänä) esimerkiksi teknisen tuen toimin?
- Onko palauttamiseen/vast. olemassa kuvatut menetelmät/järjestelmä?

Käyttö**Käytettävyys**

- Onko järjestelmän käyttöliittymä yleisiä Puolustusvoimissa käytettäviä ohjelmia muistuttava?
- Löytyykö järjestelmästä käyttöohje (käyttöliittymässä)?
- Onko järjestelmän käyttöohjeet a) laadittu ja b) saatavilla?

Nopeus

- Onko järjestelmän käyttäminen reaaliaikaisesti teknisten ominaisuuksien puolesta mahdollista?
- Onnistuuko jaettujen tietojen päivittyminen automaattisesti, esimerkiksi verkkolevyllä (version hallinta)?

Suorituskyky

- Ovatko järjestelmän tarvitsemat resurssit päätelaitteen kohtuullisella tasolla?

Yhtenäisyys

- Onko järjestelmä toteutettu käytössä olevia tuoteperheitä tukevasti?
- Pääseekö järjestelmän eri osioihin pääsee liikkumaan helposti (ovat yhteydessä, ei erillistä tallennusta useaan paikkaan)?
- Pystyykö käyttäjä (ei pelkästään järjestelmänvalvoja) tekemään tarvittavat asettelujen muutokset?

HUOMIOT

KÄYTETTÄVYYDEN ARVIOT

SISÄLTÖ:

1. PERUSTEET ARVIOINNILLE.....	2
2. IDEAALIJÄRJESTELMÄN ARVIOINTI	5
3. ARVIOINNIN TULOKSET.....	7

TAULUKOT

Taulukko 1. Arvioinnissa käytetyt perusteet hajautuksen osalta	2
Taulukko 2. Arvioinnissa käytetyt perusteet turvallisuuden osalta	3
Taulukko 3. Arvioinnissa käytetyt perusteet käytön osalta	4
Taulukko 4. Ideaalijärjestelmän arvio hajautuksen suhteen	5
Taulukko 5. Ideaalijärjestelmän arvio turvallisuuden suhteen	5
Taulukko 6. Ideaalijärjestelmän arvio käytön suhteen	6
Taulukko 7. Järjestelmien arvot ominaisuuksittain	7

1. PERUSTEET ARVIOINNILLE

Taulukoissa 1-3 on esitetty järjestelmän eri ominaisuuksien arvioinnin perusteet ja saatavissa olevat pisteet.

Taulukko 1. Arvioinnissa käytetyt perusteet hajautuksen osalta

Ominaisuus	Arvo (max)	Selite
Hajautus	11	
Ajattomuus	3	
Päivittäminen mahdollista automaattisesti suoraan	1	Kyllä = 1, ei =0
Päivittäminen mahdollisia manuaalisesti	1	Kyllä = 1, ei =0
Molemmat mahdollisia (lisäpisteet)	1	Kyllä = 1, ei =0
Laajennettavuus	2	
Päätelaitteiden lisääminen käyttäjän toimin	1	Kyllä = 1, ei =0
Verkon jakaminen/pienet reitittämiset, esim. HUB:lla	1	Kyllä = 1, ei =0
Riippuvuus	3	
Riippuvuus muista järjestelmistä	2	2= ei riippuvainen (sis. tiedonsiirto), 1= vaihtoehtoinen, 0= täysin riippuvainen yhdestä
Voidaanko tiedonsiirrossa käyttää vaihtoehtoista tapaa tallentamalla tieto sellaisenaan	1	1= kyllä. 0= ei
Saatavuus	3	
Voidaanko liittyä useasta pisteestä	2	2= liityntä PV:n verkon sisältävistä paikoista mahdollinen 1= liityntä useasta pisteestä mahdollinen 0= liityntä mahdollinen vain paikallisesti (erilliskäyttö)
Langattomuus	1	Kyllä = 1, ei =0

Taulukko 2. Arvioinnissa käytetyt perusteet turvallisuuden osalta

Ominaisuus	Arvo (max)	Selite
Turvallisuus	12	
Huollettavuus	3	
Päätelaitteiden liittäminen järjestelmään	1	1= päätelaitteiden liittäminen käyttäjien toimesta tai etänä tehtyjen määrittelyillä 0= liittäminen on mahdollista tehdä vain paikallisesti
Päätelaitteiden saatavuus (COTS)	1	1= päätelaitteet ovat yleistä tekniikkaa 0= päätelaitteet ovat räätälöityä tekniikkaa
Laitteiden huoltojärjestelmä	1	1= on kuvattu 0= ei ole kuvattu
Kestävyys	4	
Lujuus, ylimääräinen suoja	1	1= päätelaite soveltuu käyttöympäristöön, lisäsuojaus/asennus on mahdollista 0= päätelaitetta ei saa suojattua tai ei sovellu toimintaympäristöön
Näkymä/tiedot useammalla päätelaitteella	2	2= usealta päätelaitteelta on mahdollisuus käsitellä tietoja reaaliaikaisesti 1= jaettua tietoa on mahdollisuus katsoa ja erikseen tallentaa 0= vain paikalliskäyttö, erillinen lähetys
Sähkön tarve/puute on huomioitu	1	1= päätelaitteissa akut 0= vaatii sähköverkon
Luotettavuus	3	
Tiedon käsittelyn luokka on varmistettu	1	1= järjestelmän mahdollistama ST on määritelty 0= järjestelmä on julkinen tai ei ole määritelty
Tiedot voidaan tallentaa ja jakaa	1	1= mahdollista 0= ei mahdollista (vain paikallisuus)
Tiedot voidaan varmuuskopioida/ varmuuskopioidaan automaattisesti	1	1= kyllä 0= ei
Ylläpidettävyys	2	
Järjestelmän hallinta verkon yli (etänä)	1	1= mahdollista 0= ei mahdollista
Palauttaminen/vast. on kuvattu ja mahdollista	1	1= mahdollista 0= ei mahdollista

Taulukko 3. Arvioinnissa käytetyt perusteet käytön osalta

Ominaisuus	Arvo (max)	Selite
Käyttö	12	
Käytettävyys	3	
Järjestelmän käyttöliittymä on yleisiä ohjelmia muistuttava (PV:ssä käytettäviä)	1	1= kyllä 0= ei
Järjestelmässä on ohje käyttöliittymässä	1	1= kyllä 0= ei
Koulutusohjeet on laadittu ja saatavilla	1	1= kyllä 0= ei
Nopeus	4	
Järjestelmän reaaliaikainen käyttö	2	2= järjestelmää käytetään yhteisestä sijainnista 1= järjestelmän päivittäminen mahdollista erikseen tallennettaessa 0= käyttö mahdollista vain paikallisesti, tiedon jako muulla järjestelmällä
Jaettujen tietojen päivittyminen automaattisesti	2	2= automaattisesti 1= päivitettäessä 0= vain erikseen siirrettäessä
Suorituskyky	2	
Järjestelmän viemät resurssit kohtuullisella tasolla (päätelaitteiden vaatimukset)	2	2= käyttäminen normaalilla COTS-tuotteella 1= käyttäminen arvokkaalla COTS-tuotteella 0= käyttö räätälöidyllä laitteella
Yhtenäisyys	3	
Järjestelmä on toteutettu käytettäviä tuoteperheitä tukevasti (PV:n yhteisiä)	1	1= kyllä 0= ei
Järjestelmän eri osioihin pääsee liikkumaan helposti, ovat yhteydessä, ei erillistä tallennusta useaan paikkaan	1	1= yksi portaalimainen näkymä 0= useita erillisiä tiedostoja
Käyttäjä (ei pelkästään järjestelmänvalvoja) pystyy tekemään perusasettelut	1	1= kyllä 0= ei

2 IDEAALIJÄRJESTELMÄN ARVIOINTI

Taulukoissa 4–6 on esitetty ideaalijärjestelmän arvio ominaisuuksittain. Arvio on tutkimuksen kannalta oleellinen koska ideaalijärjestelmän arviointi kertoo tavoitetilan. Samanlainen arvio on tehty tutkimuksessa vertailluista järjestelmistä. Nämä ovat saatavissa tutkijalta (ST-IV). Taulukossa 6 on esitetty eri järjestelmien saamat arvot.

Taulukko 4. Ideaalijärjestelmän arvio hajautuksen suhteen

HAJAUTUS	ARVO	PERUSTELU
Yhteensä	11	
Ajattomuus	3	<ul style="list-style-type: none"> – Päivittäminen mahdollista suoraan. – Päivittäminen mahdollista manuaalisesti. – Molemmat tavat päivittämiseen mahdollisia.
Laajennettavuus	2	<ul style="list-style-type: none"> – Päätelaitteita voidaan lisätä käyttäjän toimesta. – Verkon jakaminen/pienet ”reitittämiset” mahdollisia käyttäjän toimin.
Riippuvuus	3	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmä ei ole riippuvainen muista järjestelmistä, ei myöskään tiedonsiirron suhteen. – Tiedonsiirrossa voidaan käyttää vaihtoehtoista tapaa, koska tieto voidaan tallentaa ja avata sellaisenaan (tiedostona).
Saatavuus	3	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmään voidaan liittyä laajasti PV:n toimipaikoista (lähes kaikista, useista) – Järjestelmää voidaan käyttää langattomasti

Taulukko 5. Ideaalijärjestelmän arvio turvallisuuden suhteen

TURVALLISUUS	ARVO	PERUSTELU
Yhteensä	12	
Huollettavuus	3	<ul style="list-style-type: none"> – Päätelaitte saadaan lisättyä paikallisen käyttäjän toimesta tai etänä – Päätelaitteissa toteutus tehty COTS-tekniikalla – Laitteiden huoltojärjestelmä on kuvattu
Kestävyys	4	<ul style="list-style-type: none"> – Päätelaitte soveltuu käyttöympäristöön, lisäsuojaus on tehty tai mahdollista – Usealta päätelaitteelta on mahdollisuus käsitellä tietoja reaaliaikaisesti – Päätelaitteissa on akut
Luotettavuus	3	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmän mahdollistama ST on määritelty – Tiedot voidaan tallentaa ja jakaa (palvelin) – Tiedot voidaan varmuus kopioida automaattisesti
Ylläpidettävyys	2	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmän hallinta verkon yli on mahdollista – Järjestelmän ja/tai sen tietojen palauttaminen on kuvattu ja mahdollista toteuttaa

Taulukko 6. Ideaalijärjestelmän arvio käytön suhteen

KÄYTTÖ	ARVO	PERUSTELU
Yhteensä	12	
Käytettävyys	3	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmän käyttöliittymä on yleisiä ohjelmia muistuttava – Järjestelmässä on ohje käyttöliittymässä – Koulutusohjeet on laadittu ja saatavilla
Nopeus	4	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmää käytetään yhteisestä sijainnista ”reaaliaikaisesti” – Jaetut tiedot yhteisessä sijainnissa päivittyvät automaattisesti
Suorituskyky	2	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmän toiminnalle asetetut vaatimukset mahdollistavat normaalien COTS-päätelaitteiden käyttämisen
Yhtenäisyys	3	<ul style="list-style-type: none"> – Järjestelmä on toteutettu PV:ssä käytettäviä tuoteperheitä tukevasti – Järjestelmän sisällä liikkuminen on helppoa, yksi portaalimainen näkymä – Käyttäjä pystyy tekemään järjestelmään tietyt muutustoimet

3. ARVIOINNIN TULOKSET

Taulukko 7. Järjestelmien arvot ominaisuuksittain

Ominaisuus	Järjestelmä					
	Ideaali	Keskiarvo	CORE	Irisweb (ILPUC2)	Irisweb (KV)	MATI
Yhteensä	85,4	58,1	59,7	56,8	55,8	60,0
Hajautus	26,4	12,6	8,5	11,5	19,0	11,5
Ajattomuus	4,5	3,0	1,5	4,5	1,5	4,5
Laajennettavuus	7,3	1,8	0,0	0,0	7,3	0,0
Riippuvuus	8,0	4,0	2,7	2,7	8,0	2,7
Saatavuus	6,5	3,8	4,3	4,3	2,2	4,3
Turvallisuus	29,3	22,0	24,3	22,7	19,3	21,7
Huollettavuus	9,0	6,8	6,0	9,0	6,0	6,0
Kestävyys	8,0	5,5	6,0	4,0	6,0	6,0
Luotettavuus	7,0	6,4	7,0	7,0	4,7	7,0
Ylläpidettävyys	5,3	3,3	5,3	2,7	2,7	2,7
Käyttö	29,7	23,5	26,8	22,7	17,5	26,8
Käytettävyys	4,5	3,8	4,5	3,0	3,0	4,5
Nopeus	10,7	7,3	10,7	8,0	0,0	10,7
Suorituskyky	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6
Yhtenäisyys	8,5	6,4	5,7	5,7	8,5	5,7