



## **Tekniikka**

Palopäällystön koulutusohjelma

**OPINNÄYTETYÖ**

**TILANNETIETOISUUDEN VAIKUTUS JOHTAJAN KUORMITTUMISEEN**  
Kenttäjohtamisjärjestelmät johtajan tukena

Heinonen Jaakko

<b>SAVONIA – AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO</b>		
Koulutusohjelma		
Palopäälylystön koulutusohjelma		
Tekijä		
Jaakko Heinonen		
Työn nimi		
Tilannetietoisuuden vaikutus johtajan kuormittumiseen — Kenttäjohtamisjärjestelmät johtajan tukena		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	28.4.2011	44 + 7
Työn valvojat	Yrityksen yhdys henkilö	
erikoistutkija Kari Junntila		
yliopettaja Paavo Tiitta		
Yritys		
Tiivistelmä		
<p>Tässä opinnäytetyössä verrattiin pelastustoiminnan johtamista muuhun yleiseen johtamiseen, eriteltiin pelastustoiminnan johtamiseen vaikuttavia erityispiirteitä, tutkittiin johtajan tilannetietoisuuden ja kuormittumisen vaikutusta organisaation tulokseen sekä tutkittiin kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutusta johtajan tilannetietoisuuteen ja kuormittumiseen. Tämän opinnäytetyön tutkimusongelman voi tiivistää kysymyksiin, helpottavatko kenttäjohtamisjärjestelmät johtajien kuormitusta ja parantaako johtajan vähentynyt kuormittuminen pelastustoiminnan tehokkuutta.</p> <p>Työ koostui kirjallisuuskatsauksesta ja koeosuudesta, joka esittelee yhden mahdollisen tavan tutkia kuormittumista. Kokeessa tutkimusmenetelmänä käytettiin NASA-tlx-menetelmää.</p> <p>Kirjallisuuskatsauksessa johtamisen todettiin kohdistuvan johonkin organisaatioon ja olevan pääosin viestintää. Johtajan todettiin olevan avainasemassa tarkastellessaan organisaatioon tulevia ja sieltä poistuvia viestejä. Tilannejohtamiseen, jota pelastustoiminnan johtaminenkin on, havaittiin vaikuttavan viisi erityispiirrettä. Johtajan kuormittumiseen näytti vaikuttavan monet tekijät, joista tärkein oli henkinen kuormitus. Suurimmaksi osaksi henkistä kuormitusta aiheutti viestintä. Johtajan kuormittumisen todettiin vaikuttavan negatiivisesti organisaation tulokseen. Tilannetietoisuuden havaittiin olevan perusta hyvälle ja onnistuneelle päätöksenteolle. Tilannetietoisuuden ja kuormituksen välillä todettiin olevan suhde, joka voi vaikuttaa johtajaan ja organisaation tulokseen. Kenttäjohtamisjärjestelmistä löydettiin yhteisiä yleisiä ominaisuuksia ja Suomen pelastustoimessa vaikuttavia erityisiä ominaisuuksia. Kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutuksesta johtajien tilannetietoisuuteen ei ollut löydettävissä tutkimustietoa.</p> <p>Koeosuudessa havaittiin, että kenttäjohtamisjärjestelmät eivät ainakaan lisää johtajien kuormitusta. Suurimpia kuormituksen aiheuttajia olivat henkinen vaatimustaso, tyytymättömyys omaan suoritukseen ja turhautuminen.</p> <p>Tämän opinnäytetyön perusteella voitiin osoittaa, että johtamisella ja johtajalla on tärkeä rooli organisaation tuloksen kannalta. Johtajan kuormittumisen ja tilannetietoisuuden voitiin osoittaa vaikuttavan organisaation tulokseen. Kenttäjohtamisjärjestelmien osalta voitiin todeta, että ne eivät lisää johtajan kuormittumista. Lisätutkimusta johtajan tilannetietoisuudesta ja kuormittumisesta sekä kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutuksesta edellisiin todettiin tarvittavan lisää.</p>		
Avainsanat		
johtaminen, johtaja, tilannetietoisuus, kuormittuminen, kuormitus, kenttäjohtamisjärjestelmät		
Luottamuksellisuus		
julkinen		

<b>SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>		
<b>SCHOOL OF ENGINEERING, KUOPIO</b>		
Degree Programme Fire Officer (Engineer)		
Author Jaakko Heinonen		
Title of Project Effects of the situation awareness to the leaders workload - C <sup>2</sup> -systems supporting leader		
Type of Project Final Project	Date 28th April 2011	Pages 44 + 7
Academic Supervisors Mr Kari Junttila, Senior Researcher and Mr Paavo Tiitta Head Instructor	Company Supervisor .	
Company		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this study was to compare the management and the incident commanding, to specify special features of emergency incident commanding, to examine how the workload and the situation awareness affect the leader and to study how command and control (C<sup>2</sup>) systems affect the workload and situation awareness of the leader.</p> <p>This study contains two parts, first a literature review and secondly a test section. In the literature review it was established that the target of management or commanding is an organisation. It was also determined that management or commanding was mainly communication and that the leaders were the key persons to handle the messages from an organisation and to an organisation. In incident commanding, which is also the commanding in fire service, it was found five special features. There were many different elements effecting workload of the leader. The most important of these elements was the mental workload, which was caused by the communication. It was also found out that a workload of the leader has a negative effect on the outcome of the organisation. Good situation awareness was recognised to be the basis for effective decision making. There were also a link between situation awareness and workload. In this study it was found common general features in the different C<sup>2</sup>-systems and some special features of the Finnish rescue service. Research publications of relationship of C<sup>2</sup>-systems and situation awareness were not found during this study.</p> <p>In the test section a NASA -task load index was used as a measurement method. In the test part of this study it was found that the C<sup>2</sup>-systems do not have a negative effect on the workload of the leader. The main reasons for the workload of the leaders were mental demand, dissatisfaction for their own performance and frustration.</p> <p>In this study it was shown that management or commanding is the key elements for good outcome. Also the workload and situation awareness of the leader effect on the outcome of the organisation. For C<sup>2</sup>-systems it can be said that they are at least not causing workload. On the basis of this study it seems that in the future there is need for extra research.</p>		
Keywords management, commanding, leader, situation awareness, workload, C <sup>2</sup> -systems, command and control		
Confidentiality public		

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 MÄÄRITTELYT	7
3 KENTTÄJOHTAMISJÄRJESTELMIEN VAIKUTUS JOHTAMISEEN	9
3.1 Johtaja ja johtaminen	9
3.2 Kuormittuminen	15
3.3 Tilannetietoisuus	19
3.4 Kenttäjohtamisjärjestelmät	25
4 KOE	30
4.1 Kenttätesti	30
4.2 Tulokset	31
4.3 Analyysi	34
5 POHDINTA	37
LÄHTEET	40
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Pelastustoimessa niin kuin muuallakin yhteiskunnassa on menossa tietotekninen revoluutio. Pelastustoimessa on myös käynnissä tai on jo tapahtunut johtamisjärjestelmien muutos sekä johtamisen maantieteellisten alueiden muutos. Tämän maantieteellisten alueiden muutoksen alullepanijana voidaan pitää aluepelastuslaitosten synnyttämistä. Näiden muutosten ja myös suurten ikäluokkien eläköitymisen seurauksena pelastustoiminnan johtajien paikkatuntemus ja hiljainen tieto on vähentynyt suhteessa kasvaneeseen työalueeseen ja sen vaativuuteen.

Muuttuneisiin työolosuhteisiin on kehitetty ja parhaillaan kehitetään erilaisia tietoteknisiä sovelluksia. Osa näistä sovelluksista on johtamissovelluksia, osa esimerkiksi pelkkiä paikkatieto- tai karttasovelluksia. Leimallista tälle sovelluskehitykselle on sen ohjelmitoalustojen hajanaisuus ja resurssien vähyys yksittäisen ohjelman kehittämiseen. Myös monien ohjelmien kehityksessä on unohtunut selvittää perusteet ohjelman kehittämiseksi. Perusteita ovat muun muassa käyttäjien vaatimukset ja tarpeet ohjelmille (Nissinen 2009, 30 - 32). Pelastusalalla ei ole myöskään tutkittu johtamissovellusten vaikutuksia pelastustoiminnan johtajien työskentelyyn.

Tässä työssä on tarkoitus verrata pelastustoiminnan johtamisen suhdetta muuhun johtamiseen. Työn tarkoitus on osaltaan arvioida, mitä erityispiirteitä pelastustoiminnan johtamisessa on verrattuna tavalliseen johtamiseen. Työn tärkeimpinä teemoina ovat kuitenkin tilannetietoisuuden vaikutus johtajan kuormitukseen ja kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutus johtajien tilannetietoisuuteen ja sen kautta kuormittumiseen. Tutkimuksen kohderyhmänä ovatkin siten esimerkiksi kenttäjohtamisjärjestelmiä kehittävät ja luovat organisaatiot ja henkilöt.

Tutkimusongelman voi tiivistää kysymyksiin, helpottavatko johtamisjärjestelmät pelastustoiminnan johtajan kuormitusta ja parantaako johtajan kuormittumisen vähentyminen pelastustoiminnan tehokkuutta ja nopeutta. Tutkimusongelman hypoteesina on, että johtamisjärjestelmät helpottavat johtajan kuormitusta, mikä parantaa pelastustoiminnan yleistä tehokkuutta.

Kysymyksiin pyritään vastaamaan kahdessa osiossa. Opinnäytetyön ensimmäinen osio koostuu kirjallisuuskatsauksesta. Katsauksen tavoite on liittää pelastustoiminnan johtaminen muuhun johtamiseen ja selvittää pelastustoiminnan johtamisen ominais- ja erityispiirteitä. Katsaus valottaa myös johtajan tilannetietoisuuteen ja kuormittumiseen vaikuttavia tekijöitä ja osoittaa, että johtajan kuormittuminen vaikuttaa työryhmän, tässä tapauksessa pelastustoimen jonkin asteisen organisaation, suorittaman työn laatuun.

Opinnäytetyön toinen osio koostuu Imass-trial-kenttätestissä tehdystä tutkimuksesta. Kenttätestissä selvitetään pelastusjoukkueen johtajien kuormittumista kuvitteellisissa tehtävänannoissa ja verrataan saatuja tuloksia aikaisemmin puolustusvoimissa tehtyyn tutkimukseen. Tämän osion tarkoituksena on esitellä mahdollista tutkimusmenetelmää kuormituksen tutkimiseen.

## 2 MÄÄRITTELYT

Alla on määritelty tässä tutkimuksessa käytettäviä ilmaisuja. Osa määrittelyistä perustuu lähdeaineistoon ja osa on tekijän määrittelemiä.

FBCB2-BFT on Yhdysvaltain armeijan ja merijalkaväen kenttäjohtamisjärjestelmä.

IMPRINT on Yhdysvaltain armeijan tietokoneohjelma, jolla mallinnetaan kuormitusta.

Kenttäjohtamisjärjestelmä on tietokoneiden, tietoverkkojen ja tietokoneohjelmien muodostama kokonaisuus, jota käytetään johtamisen apuna.

Kuormittuminen on tehtävän aiheuttamaa rasitusta henkilölle.

Kuormitus on kuormittumisen aiheuttama kuorma henkilölle.

MATI on maavoimien tietojärjestelmä.

MERLOT on Locigan kenttäjohtamisjärjestelmäperhe.

PEKE on pelastustoimen kenttäjohtamisjärjestelmä.

Pelastustoiminnan johtaminen on tehtävään koulutettujen ja nimettyjen henkilöiden suorittamaa toimintaa, jolla pyritään pelastustoimen resurssien mahdollisimman tehokkaaseen käyttöön onnettomuustilanteen vakiinnuttamisessa ja vahinkojen rajoittamisessa.

SAFEcommand on EADS Astriumien valmistama kenttäjohtamisjärjestelmä, joka on käytössä Iso-Britannian pelastustoimessa.

TETRA (TERrestrial Trunked RAdio) on digitaalinen matkapuhelinjärjestelmä. Suomessa toimiva VIRVE-verkko on tarkoitettu pääasiassa viranomaiskäyttöön. (Wikipedia ja Palo- ja pelastussanasto 2006, 265.)

Tilanneorganisaatio on tiettyä tehtävää varten perustettu organisaatio. Nämä organisaatiot ovat tyypillisesti ad hoc –organisaatioita, mutta niillä voi olla pysyvämpiäkin piirteitä. Tyypillisiä tilanneorganisaatioita ovat muun muassa pelastustoimen, poliisin, rajavartiolaitoksen ja puolustusvoimien tiettyä tehtävää varten perustetut organisaatiot. (Valtioneuvoston asetus rajavartiolaitoksesta 651/2005 1§ 4.mom.)

Tilannetietoisuus on tietyssä tilanteessa toimivan henkilön ymmärrys tilanteesta, siihen johtaneista syistä ja mahdollisista seurauksista (Nissinen 2009, 16).

VIRVE on viranomaisradioverkko, katso kohta TETRA (Palo- ja pelastussanasto 2006, 265).



### 3 KENTTÄJOHTAMISJÄRJESTELMIEN VAIKUTUS JOHTAMISEEN

Tämä tutkimuksen osa koostuu kirjallisuuskatsauksesta ja tekijän tämän aineiston perusteella tekemistä johtopäätöksistä. Kirjallisuuskatsauksen aikana on tarkoitus todistaa, että kenttäjohtamisjärjestelmät vaikuttavat positiivisesti johtajan tilannetietoisuuteen ja kuormitukseen. Näin kenttäjohtamisjärjestelmien oletetaan myös parantavan organisaation tulosta.

#### 3.1 Johtaja ja johtaminen

Tässä tutkimuksen osiossa on tarkoitus käsitellä johtajaa, johtamista sekä näiden vaikutusta organisaation tulokseen. Tarkoituksena on myös tuoda esille tilanneorganisaatioiden johtamisessa vaikuttavia erityispiirteitä.

Johtaminen ja johtamisen tarve ovat kasvaneet huomattavasti viimeisen 25 vuoden aikana. Tarpeen lisääntyminen näkyy varsinkin johtamista käsittelevien julkaisujen määränä. (Karlöf ym. 2009, 11.) Pelastusalalla johtamisen tutkiminen ei ole kuitenkaan seurannut yleistä tutkimusten määrän lisääntymistä. Tämä selviää esimerkiksi tarkastelemalla Paloportti-palvelussa olevien johtamista koskevien julkaisujen määrää ja vertaamalla tätä julkaistujen teosten määrää muista pelastustoiminnan osa-alueista julkaistujen tutkimuksien määrään. (Pelastusopisto I.)

Pelastustoiminnan johtamista tarkastellessa tulee myös tarkastella pelastustoiminnan sisäorganisaatioiden puolustusvoimien, poliisin ja Rajavartiolaitoksen johtamista. Tämän osion toisessa kappaleessa näistä organisaatioista tullaankin käyttämään käsitettä tilanneorganisaatio. Ensihoito on rajattu pois tämän tutkimuksen aineistosta tai se sisältyy tarvittaessa pelastustoimeen.

Johtaminen yleensä

Wikipedia määrittelee johtamisen toiminnaksi, jossa on tarkoitus saada tuloksia aikaan ihmisten avulla ja ihmisten kanssa. Johtaminen voidaan jakaa myös kolmeen pääkom-

ponenttiin, joita ovat ihmisten johtaminen, toiminnan johtaminen ja toiminnan kehittäminen (Karlöf ym. 2009, 10). Saukonoja (1999, 193) taas kuvaa johtamisen prosessiksi, jolla vaikutetaan toisiin tehtävän täyttämiseksi. Yleensä prosessi on kuvattu kuvana, jossa prosessin tuloksena jostakin syötteestä tulee jokin tuote (vrt. Karlöf ym. 2009, 214).

Jari Salminen (2001, 48 ja 68.) taas pitää johtamisen sisältönä päätöksentekoa, toisten ihmisten ajatteluun vaikuttamista ja alaisten päätöksentekoympäristöön vaikuttamista. Tärkeimpänä Salminen pitää viimeksi mainittua alaisten päätöksentekoympäristöön vaikuttamista. Edellä mainitut asiat ovat vaikuttamista ihmisen käyttäytymiseen, johon voi vaikuttaa ainoastaan vaikuttamalla ihmisen ajatteluun. Tämän perusteella Salminen näkee ainoaksi johtamisen keinoiksi välittää ihmisille sellaista informaatiota, jota vastaanottaja kykenee havaitsemaan ja käsittelemään ja joka näin ollen muuttuu ihmisen tajunnassa tiedoksi ja laajemmalti tietämykseksi. Näin ollen Salminen pitää johtamista viestintänä.

Vastuu johtamisesta, tai niin kuin Salminen (2001, 105) asian ilmaisee johtamisviestinnästä, on organisaation ylimmällä johdolla. Salminen myös toteaa johtamisen olevan tärkein väline, jolla voidaan vaikuttaa yrityksen toimintaan.

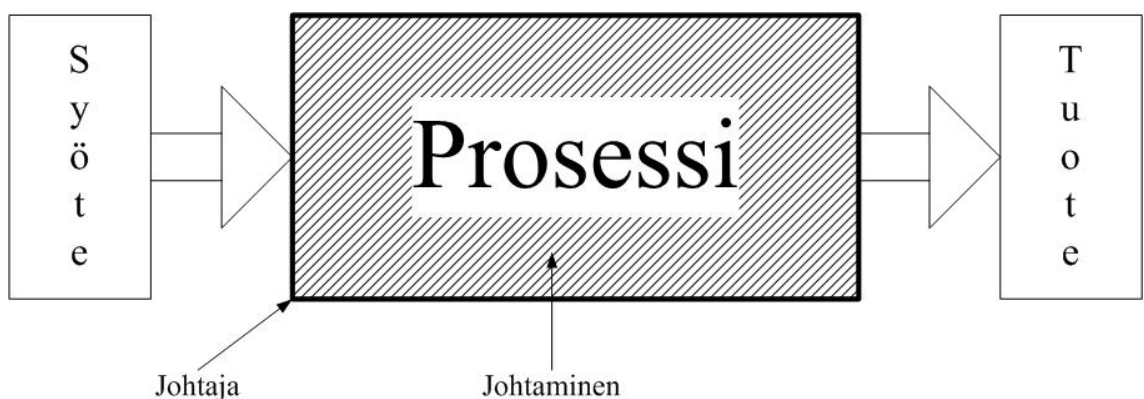
Salmisen (2001, 105 ja 220) mukaan johtamisviestintää voidaan myös delegoida erilliselle organisaation osalle, joka vastaa viestinnän suunnittelusta, informaation tuottamisesta ja muusta vastaavasta. Salminen jatkaa myös, että ylin johto ei voi delegoida viestintää kokonaan pois itseltään, koska se antaa kuvan johdon sitoutumattomuudesta organisaatioonsa. Salminen pitää kuitenkin tärkeimpänä osa-alueena viestinnän kannalta organisaation keskijohtoa. Keskijohto on avainasemassa esimerkiksi omaksuessaan uuden toimintaympäristön vaateita.

Johtaminen voidaankin nähdä prosessina, jolla pyritään saamaan paras tulos annetuista resursseista. Prosessi-käsite konkretisoituu parhaiten prosessiteollisuus-käsitteessä. Prosessiteollisuus on teollisuutta, jossa esimerkiksi puuta menee tehtaalle sisään ja prosessin tuloksena tehtaasta tulee paperia ulos. Prosessiin voi sisältyä myös osa- tai alaprosesseja, kuten edellä esimerkkinä käytetty paperin valmistusprosessi sisältää useita muita prosesseja. Kuvassa 1 on esitetty pelkistettynä prosessin kuvaus.



Kuva 1. *Prosessi*

Voidaankin ajatella, että jos yrityksen tai organisaation tärkein asia on sen synnyttämä tuote ja siitä saatava tulos, niin johtaminen ja johtajat ovat avainasemassa pyrittäessä tähän parhaaseen mahdolliseen tulokseen. Edellä esiteltyjen perusteella voidaankin esittää, että johtajat ovat ratkaisevassa roolissa, kun käsitellään organisaatioihin tulevia ja sieltä poistuvia informaatiovirtoja. Koska voidaan myös ajatella, että organisaation jokainen työryhmä tai työpari muodostaa oman pienen osaorganisaationsa, voidaan johtajien roolin tärkeys yleistää koskemaan myös koko organisaatiota ja sen prosesseja. Tällöin voidaan ajatella, kuten kuvassa 2 on esitetty, johtajan toimimista eräänlaisena organisaation solukalvona tai raja-aitana, joka suurelta osalta säätelee organisaatioon tulevia herätteitä ja informaatiota. Johtaminen voidaan käsittää tällöin organisaation sisällä tapahtuvana viestintänä ja muuna toimintana, jolla organisaation toimintoja suunnataan lopputuloksen kannalta tuloksekkaaseen suuntaan.



Kuva 2. *Prosessi, johtaja ja johtaminen*

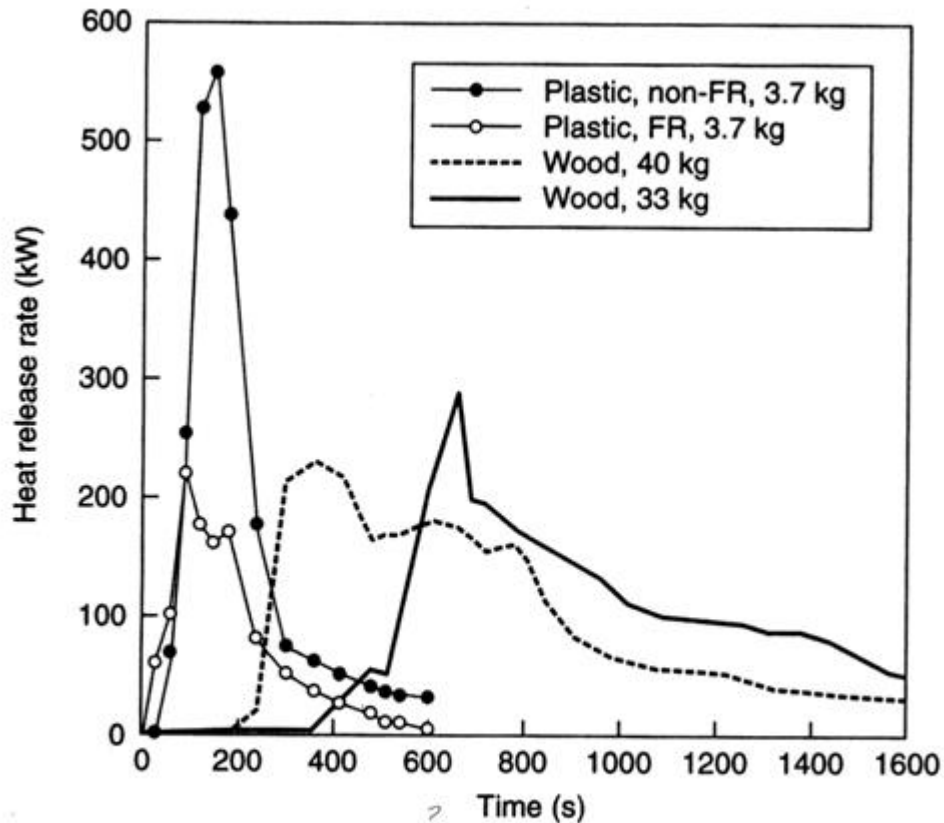
## Johtaminen tilanneorganisaatiossa

Tilanneorganisaation johtamisella tarkoitetaan turvallisuusviranomaisten tehtävää varten perustaman organisaation johtamista. Seuraavassa osiossa on tarkoitus esitellä tilanneorganisaation johtamiseen vaikuttavia erityispiirteitä. Erityispiirteistä voidaan käyttää myös nimitystä johtamisen tilannetekijät (Päivänsalo 2007, 15).

Tilanneorganisaatioiden johtamiselle tunnusomaisena voidaan pitää viittä piirrettä. Nämä piirteet ovat päätöksiin käytettävissä olevan ajan vähyys, organisaation puutteellinen järjestäytyneisyys tehtävän aloitushetkellä, organisaation korostunut hierarkkisuus, organisaation adaptoituminen tehtäväkentän muutokseen ja paine tehtävän onnistumisesta.

Päätöksiin käytettävissä olevan ajan vähyttä voi selittää pelastustoimen osalta esimerkiksi palotehokäyrällä (kuva 3), jossa television paloteho saavuttaa maksiminsa 1 - 10 minuutin aikana. Näin pelastustoimintaa johtavalle henkilölle jää enintään 10 minuuttia aikaa tehdä päätös toimenpiteistä, joita palon sammuttamiseksi tarvitaan.

Seppo Naapila (2005, 10) toteaa taas kirjassaan Jääkärikomppanian johtajien kuormittuminen hyökkäyksessä johtajan joutuvan käymään yllättävissä tilanteissa koko johtamisprosessin läpi hyvin lyhyessä ajassa ja säilyttämään siitakin huolimatta kykynsä johtaa ja ymmärtää. Käytettävissä olevan ajan vähyys eli kiire nousee myös Jussi Päivänsalon (2007, 20 ja 66) mukaan tärkeäksi tilannetekijäksi poliisin kentällä toimivien johtajien johtamistyylin valinnassa.



**Figure 3-1.45. Television sets.**

Kuva 3. *Televisiopalojen palotehot* (Paloposki 2006)

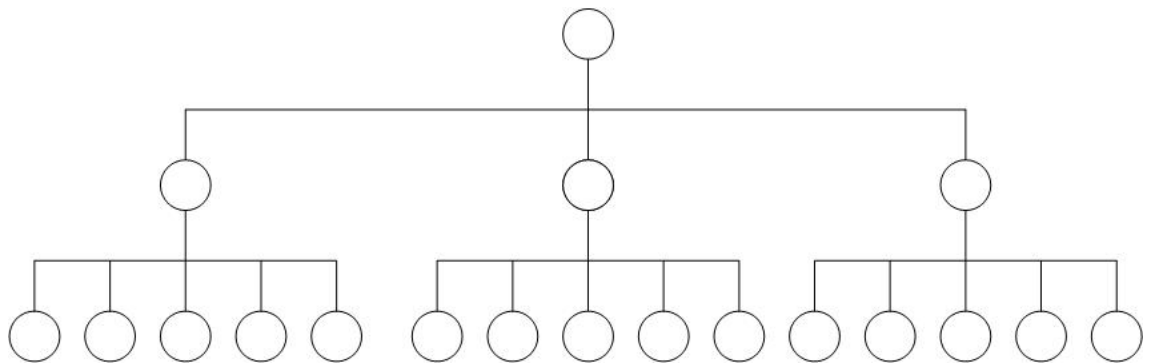
Saukonoja (1999, 6) on todennut pelastustoiminnan johtamisprosessin käynnistyvän impulssista. Suomen pelastusalan keskusjärjestön P3-käsikirjan (2007, 6) teoriaosassa on pelastustoiminnan johtajan tehtäviksi määritelty muun muassa resurssien tehokas käyttäminen, eri organisaatioiden toimintojen yhteensovittaminen ja johtamisjärjestelmän selkeä toimeenpano.

Rajavartiolaitoksella tilanneorganisaation johtajalle kuuluu organisaationsa toimintojen järjestely (Valtioneuvoston asetus rajavartiolaitoksesta 651/2005, 53 § 2. ja 3. mom.). Myös poliisin organisaatioissa todennäköisesti esiintyy tämän kaltaista puutteellista järjestäytyneisyyttä, jos on kyseessä suurempaa miesvahvuutta vaativa tehtävä. Poliisin johtajien tehtäviin ei ole suoranaisesti määritelty organisaation muodostamista, mutta sen voi löytää sisään kirjoitettuna Poliisiasetuksen (1112/1995) neljännessä pykälästä, jossa johtajille määritellään vastuut saamistaan tehtävistä.

Edellä esitetyn perusteella voi sanoa ainakin pelastustoiminnan organisaatioiden olevan puutteellisesti järjestäytyneitä tehtävän aloitushetkellä. Organisaation puutteellinen järjestäytyneisyys näkyikin tilanneorganisaatioissa, jotka suorittavat hälytysluonteisia tehtäviä.

Organisaatioiden korostunutta hierarkkisuutta on löydettävissä jokaisesta tilanneorganisaatiosta. Kuten Naapila (2005, 10) asian esittää, johtaminen ja johtajuus on mielletty perinteisesti autoritääriseksi, hierarkkiseksi, kurinaliseksi ja hitaasti muuttuvaksi järjestelmäksi. Päivänsalo (2007, 41) taas toteaa että poliisi on organisaatorakenteeltaan perinteinen linjaorganisaatio, jonka hierarkkinen rakenne sopii hyvin kriisitilanteiden hallintaan. Jaakkola (2008, 89) taas toteaa pelastustoimen organisaatiokulttuurin olevan hierarkkinen muuallakin kuin tilanneorganisaatioissa.

Linjaorganisaatio perusrakenteena onkin tunnusomaista kaikille tilanneorganisaatioille. Linjaorganisaatiossa on tyypillisesti kerroksia, joissa johtajilla on maksimissaan noin seitsemän alaista (kuva 4). Johtaminen kulkee näissä organisaatioissa linjassa alaspäin. Voidaankin todeta että kaikki tilanneorganisaatiot ovat korostuneen hierarkkisia. Tällä hierarkkisudella toisaalta varmistetaan johtamisviestinnän onnistuminen sekavassakin toimintaympäristössä.



Kuva 4. Esimerkki linjaorganisaatiosta

Saukonoja (1999, 71) näkee pelastustoimen toimintaympäristön epästabiilina, joka voi muuttua joko onnettomuuden vaikutuksesta tai pelastuslaitoksen toimenpiteiden johdosta. Päivänsalo (2007, 9) taas toteaa, että hälytysluonteisissa tehtävissä tilanne on muuttoksessa koko ajan.

Organisaation adaptoitumisella tehtäväkentän muutoksiin tarkoitetaan organisaatiossa tapahtuvia muutoksia, joilla reagoidaan tehtävän tai tehtäväympäristön muutoksiin. Tällaisia muutoksia voi olla esimerkiksi liikenneonnettomuudesta vesistöön aiheutuva öljypäästö tai murtovarkaan pakeneminen ajoneuvolla. Voidaankin todeta, että tilanneorganisaatioiden toimintakentät ovat haasteellisia ja vaativat organisaatiolta ja niiden johtajilta huomattavan määrän adaptoitumiskykyä.

Paine tehtävän onnistumisesta voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen. Nämä alueet ovat ulkoinen paine, sisäinen paine ja tehtävän aiheuttama paine. Ulkoinen paine voi olla kuten Päivänsalo (2007, 20 ja 66) esittää painostusta ulkoisilta tahoilta kuten esimerkiksi media, kansalaisjärjestöt ja edunvalvontajärjestöt. Sisäistä painetta aiheuttaa huoli omien työntekijöiden turvallisuudesta (Naapila 2005, 35 ja Päivänsalo 2007, 15).

Huolta omien työntekijöiden turvallisuudesta voi aiheuttaa esimerkiksi tilanne, jossa maastopalo pääsee leviämään pelastusmiehistöjen taakse. Tehtävän aiheuttamaa painetta voi olla taas esimerkiksi tilanne, jossa vuotava myrkykkaasu uhkaa levitä asutusalueelle. Tällöin pelastustoiminnan johtajalla ja hänen alajohtajillaan on suuri tarve saada vuo- to tukittua, minkä vuoksi he tuntevat suurta painetta tehtävän onnistumisesta.

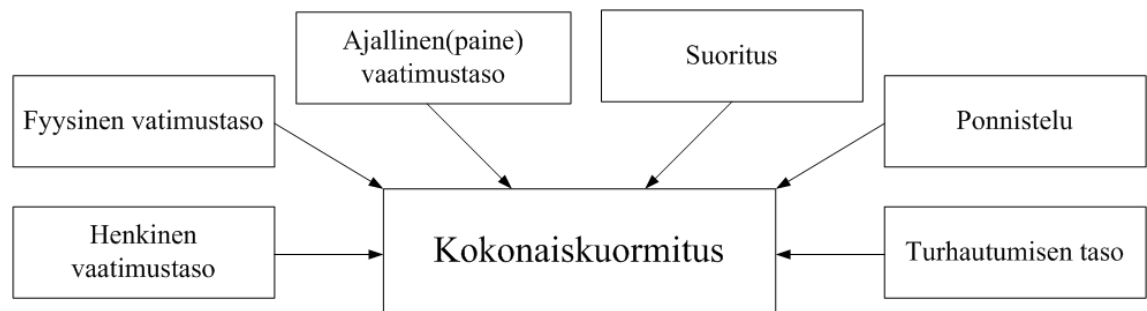
Edellä esitetyn perusteella voidaankin todeta, että tilanneorganisaatioiden johtamiselle tyypillistä on johtajaa ja johtajia rasittavat erityispiirteet. Kuten edellä on todettu, johtaja ja johtaminen ovat avainasemassa organisaation pyrkiessä parhaaseen mahdolliseen tulokseen. Tilanneorganisaatioissa johtajan asema korostuu entisestään ja muodostuu jopa kriittiseksi, kun tarkastellaan tilanneorganisaatioiden johtamiseen vaikuttavia erityispiirteitä. Voikin sanoa, että tilanneorganisaatioiden tulos on hyvin riippuvainen johtamisen ja johtajan onnistumisesta.

### 3.2 Kuormittuminen

Kuormitus (workload) jaetaan yleensä henkiseen ja fyysiseen kuormitukseen (Naapila 2005, 93). Kuormitus eroaa stressistä, joka on elimistön suojareaktio. Stressi heijastaa elimistön häiriintynyttä tilaa. Toisin sanoen voimme olla kuormittuneita ilman stressiä ja stressaantuneita ilman kuormitusta. (Toimintakyky sotilaspedagogiikassa 1998, 80.)

Kuormitus ja kuormittuminen ovatkin laajempia käsitteitä kuin stressi. Stressi voidaan jakaa kolmeen alakategoriaan, jotka ovat ympäristön aiheuttama stressi, henkilön stressireaktiot ja stressin aiheuttama toiminta (Leino 1999, 12 ja Ursin & Murrison 1984 teoksessa Leino 1999, 12). Yleisesti kuitenkin käsitteitä stressi ja kuormitus käytetään samasta asiasta puhuttaessa (vrt. Szalma & Handcoc 2002).

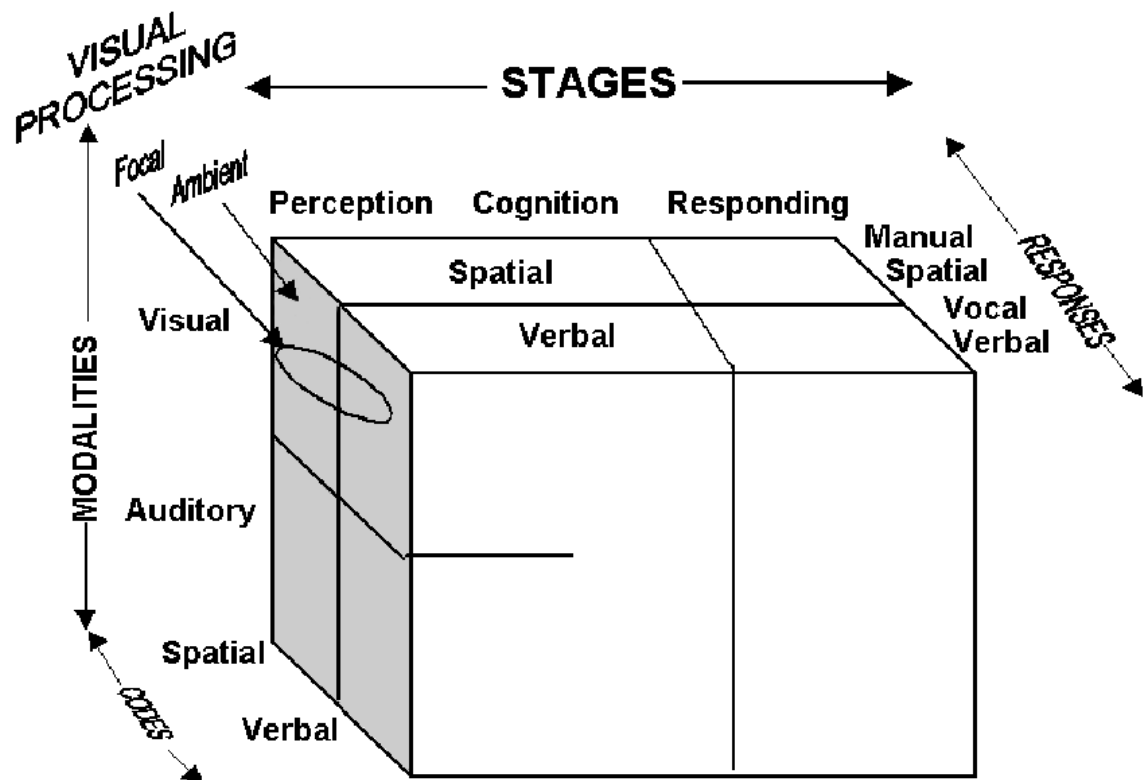
Yksi kuormittumisen tutkijoista on Yhdysvaltojen avaruushallinto NASA. Sen NASA-TLX-indeksi jakaa kuormituksen kuuteen (kuva 5) osatekijään, jotka voivat sijaita joko fyysisellä tai henkisellä osa-alueella. Näitä osatekijöitä ovat henkinen vaatimustaso, fyysinen vaatimustaso, ajallinen vaatimustaso, suoritus, ponnistelu ja turhautumisen taso. (Development of NASA-TLX, 32.)



Kuva 5. Kuormituksen osatekijät (vrt. Naapila 2005)

Myös muun muassa Wickens on tutkinut kuormittumiskäsitettä Multiple Resources-teoriallaan (MTR), joka on jatkokehitelmä Navon ja Gopherin ajatuksesta ihmisestä monikanavaisena prosessorina (Szalma & Handcoc 2002, 5). Wickensin mukaan ihmisen henkinen suorituskyky jakaantuu erilaisiin resursseihin ja työvaiheisiin (kuva 6). Hänen teoriassaan erilaisin tavoin tapahtuvat herätteet vaikuttavat ihmisen verbaalisiin tai spatiaalisiin resursseihin ja aiheuttavat havainnon. Havainto johtaa ymmärrykseen, josta seuraa reagointi herätteeseen. Reagointi voi Wickensin mukaan olla esimerkiksi liikettä tai puhetta. (Wickens 2008, 3 ja 4.)





Kuva 6. Wickensin *Multiple Resources teoria* (Wickens 2008, 3.)

Kuormittuminen käsitetään tässä työssä työn tai tehtävän aiheuttamana kuormituksena, joka voi ilmetä, kuten edellä todettiin, niin henkisellä kuin fyysiselläkin tasolla. Tässä tutkimuksessa keskitytään henkiseen kuormitukseen, jossa erityisesti tarkastellaan johtajan kuormittumista ja sen vaikutusta organisaation tulokseen.

#### Johtajan kuormittuminen

Johtajan kuormittumista on tutkittu pääasiassa sotilasjohtamisen alalla. Näitä tutkimuksia ovat muun muassa Naapilan (2005) Jääkärikomppanian (Prikaati 2005 PS) johtajien kuormittuminen hyökkäyksessä ja Kuhl Mitchellin ym. (2009) A Procedure for Collecting Mental Workload Data During an Experiment That Is Comparable to IMPRIN Workload Data. Myös poliisin ja pelastustoimen johtajien kuormittumista on tutkittu jonkin verran. Esimerkiksi Szalma ym. ovat tutkimuksessaan Individual differences in workload, stress, and coping in police officers engaged in shooting tasks (2005) tutkinut poliisiupseerien stressiä, kuormitusta ja selviytymistä ampumistehtävän aikana. Pelastustoiminnan johtajien kuormitusta on tutkinut esimerkiksi Saarelainen teokses-

saan Pelastustoiminnan johtajan syketaso- ja sykevariaatiomuutosten yhteys psyykkisiin kuormitustekijöihin (2004). Kuitenkin ala, jolla kuormittumista on tutkittu eniten, on lentäminen. Kuten Endsley (1993, 1) toteaa, kuormittuminen ja sen tutkimus ovat tärkeässä osassa nykyistä lentokoneiden järjestelmien suunnittelua.

Lentämisessä henkisen kuormittumisen neuroendokriinisia vaikutuksia tutkinut Leino (1999, 13 ja 59) toteaa tietotulvan vaikuttavan stressihormonien eritykseen ja johtavan sitä kautta mahdollisiin ongelmiin kovassa informaatiokuormassa. Leino jatkaa toteamalla suurimman osan henkisestä kuormittumisesta lentosimulaatioissa tulevankin informaation prosessoinnista. Svensson ym. (1992, 60) taas toteavat lentämis- ja tiedonkäsittelytehtävien olevan näköaistiin perustuvia, jolloin virhetulkintojen vaara on suuri. Esimerkiksi lento-ohjeiden antaminen tilannekuvajärjestelmän avulla aiheutti häiriintymistä, jolloin yleinen tilanteen seuraaminen kärsi. Kuten edellä on todettu, Salminen (2005, 68) pitää johtamista viestintänä eli informaation käsittelemisenä. Näin ollen voidaan olettaa, että Leinon ja Svenssonin ym. tutkimustulokset pätevät myös johtajan kuormittumiseen.

Naapila (2005, 24 - 79) on käyttänyt tutkimuksessaan yhtenä työkaluna NASA-tlx-indeksiä. Sen avulla saatujen havaintojen mukaan henkinen kuormitus on kuormitustekijöistä suurin aiheuttaen 50 % kokonaiskuormittumisesta, fyysisen kuormituksen osuuden ollessa 25 % ja ajallisen paineen ollessa 25 % kokonaiskuormittumisesta. Naapilan mukaan henkisen kuormittumisen ja ajallisen paineen yhteisvaikutuksesta johtaja voi kuormittua ilman fyysistä toimintaa. Kuormittumisen hän toteaa ilmenevän esimerkiksi turhautumisena tai otteen menettämisenä tehtävästä. Saarelainen (2004, 32) taas on havainnut, että johtaminen ja päätöksenteko olivat merkittäviä psyykkisiä kuormitustekijöitä pelastustoiminnan johtajilla.

IMPRINT on Yhdysvaltain armeijan tutkimuslaboratorion ihmisteknillisen osaston kehittämä tietokoneohjelma, jolla voi muun muassa mallintaa kuormitusta (Army Research Laboratory). IMPRINT perustuu Wickensin MRT-teoriaan. Kuhl Mitchell ym. (2009, 1 - 17) ovat käyttäneet tätä työkalua mallintaessaan tulevaisuuden taistelujärjestelmän (Future Combat System FCS) sotilaiden kuormittumista. Näitä tuloksia he ovat verranneet testitilanteesta saatuihin tuloksiin. Tutkimuksessa IMPRINT:llä saatu mallinnus ennakoii, että FCS-sotilaiden kuormitus laskee heidän suorituskykyä. Testitilan-

teesta saadut tulokset osoittivat mallinnuksen olleen oikeassa ja sotilaiden suorituskyvyn laskiessa tehtävämäärän lisääntyessä.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että johtajan kuormittumisesta suurimman osan aiheuttaa henkinen kuormittuminen. Henkisestä kuormittumisesta suurimman osan näyttää aiheuttavan informaation vastaanottaminen ja käsitteleminen. Myös ajallisen paineen vaikutus johtajan kuormittumisessa korostuu tarkastellessa tilanneorganisaation johtajia. Edellä esitetyissä tilanneorganisaation johtamiselle tunnusomaisissa piirteistä voidaan ajalliseen paineeseen yhdistää suoraan käytettävissä olevan ajan vähyys ja paine tehtävän onnistumisesta. Voidaan myös todeta liiallisen kuormituksen aiheuttavan heikkenemistä johtajan suorituskyvyssä.

### Johtajan kuormittumisen vaikutus organisaation tulokseen

Grönfors (2001, 36 - 64) näkee ihmisten suorituskyvyn olevan riippuvainen siitä, miten heitä johdetaan ja miten johtaminen hoidetaan organisaatiossa. Suorituskyky-termin Grönfors toteaa olevan uusi ilmaus peruskäsitteelle, jota on myös kutsuttu tuotokseksi ja tuottavuudeksi. Naapilan (2005, 79) mukaan johtajien liiallinen kuormittuminen vaikeuttaa tehtävän toteuttamista tai saattaa jopa aiheuttaa totaalisen otteen menetyksen tehtävään.

Edellisten perusteella voidaankin todeta, että johtajan kuormittumisella on suuri merkitys organisaation tuottamaan tulokseen. Suurimman osan johtajien kuormituksesta näyttää muodostavan henkinen kuormitus. Henkisellä osa-alueella tapahtuu myös suurin osa johtamisen tarvitsemista suoritteista kuten esimerkiksi kommunikointi. Vaikuttaakin, että johtaja kuormittuu luonnollisesti omasta toiminnastaan, jonka lisäksi tulevat ulkoiset tekijät kuten ajallinen paine. Voidaankin ajatella, että johtaja on organisaation kuormitetuin lenkki, jonka peittäminen vaikeuttaa koko organisaation toimintaa.

### 3.3 Tilannetietoisuus

Ihmisen toiminnan tutkijoiden kohtaamat tutkimushaasteet ovat lisääntyneet viimeisen 50 vuoden aikana. Tutkijoiden täytyy tutkia ihmisen suorituskykyä tilanteissa, jotka

ovat pääasiassa fysikaalisia tai aistihavaintoihin perustuvia. Tutkijoiden on myös tutkittava ihmisen käyttäytymistä tilanteissa, jotka ovat kognitiivisesti entistä haastavampia ja ajallisesti tiukempia. Teknologian kehittyessä monet monimutkaiset dynaamiset systeemit verottavat niiden käyttäjien kykyä toimia tehokkaana ja oikea-aikaisena päättäjänä. Käyttäjien tilannetietoisuudesta onkin tullut avaintekijä, johon järjestelmien tehokkuus ja päätöksenteko nojautuu. (Endsley 1995, 1.)

Tilannetietoisuus on tunnistettu tarpeelliseksi ensimmäisen kerran sotilasilmailussa, ensimmäisen maailmansodan aikana. Ensimmäisen maailmansodan jälkeen tilannetietoisuus on muodostunut tärkeäksi tekijäksi sotilas- ja siviili-ilmailussa. Ilman tilannetietoisuutta, jonka pitää olla tarkkaa ja täydellistä, ilma-alusten miehistöt eivät voi suorittaa tehtäviään. Tilannetietoisuuden puutteella voi olla jopa katastrofaaliset seuraukset ilmailussa. Tilannetietoisuus on tärkeässä osassa myös laajoissa teollisissa komplekseissa kuten esimerkiksi ydinvoimaloissa ja öljynjalostamoissa. Myös erilaiset liikenteen ohjausjärjestelmät vaativat operaattoreiltaan korkeaa tilannetietoisuutta. Taktisissa ja strategisissa systeemeissä, kuten pelastustoimessa, poliisissa ja sotilasjärjestelmissä, tilannetietoisuus luo pohjan oikeille päätöksille. Näissä systeemeissä puutteellinen tai epätarkka tilannetietoisuus voi johtaa tuhoisiin seuraamuksiin. Voidaankin todeta, että tilannetietoisuutta tarvitaan monilla eri aloilla. Kuitenkin tilannetietoisuuden ylläpitäminen vaikeutuu, kun toimintaympäristö on dynaaminen ja kompleksinen. (Endsley 1995, 1 - 2.)

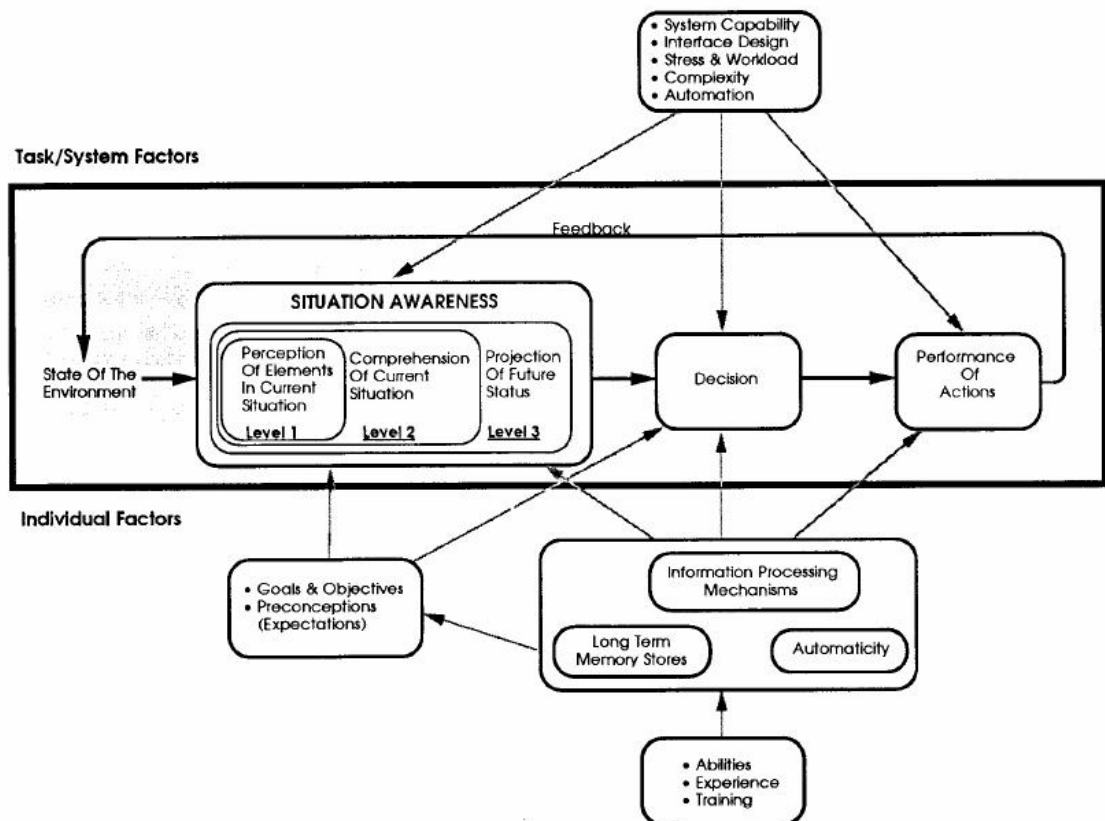
Tilannetietoisuuteen vaikuttavat tekijät

Tilannetietoisuudesta käytetään yleensä Endsleyn määritelmää (Nissinen 2009, 15). Määritelmä on seuraava:

”Situation awareness is the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning, and the projection of their status in the near future” (Endsley 1995, 5).

Määritelmän voi suomentaa esimerkiksi seuraavasti: Tilannetietoisuus on ympäristössä olevien elementtien ja niiden liiketilojen havaitsemista, havaintojen ymmärtämistä ja arviota elementtien tilasta lähitulevaisuudessa.

Kuvassa 7 on esitetty Endsleyn tilannetietoisuusmalli dynaamisessa päätöksenteossa. Endsley (1995, 5-6) jakaa tilannetietoisuuden kolmeen tasoon, jotka sisältyvät edellä esitettyyn määritelmään. Ensimmäisen tason tilannetietoisuus sisältää käyttäjän havainnot ympäristöstään joko omin aistein havaittuna tai jonkin järjestelmän tuottamina. Toisen tason tilannetietoisuudessa muodostetaan ymmärrys vallitsevasta tilanteesta. Toisen tason ymmärrys perustuu ensimmäisellä tasolla saatuihin havaintoihin ja havainnoitsijan omaan ymmärrykseen havaintojen merkityksestä. Toisen tason tilannetietoisuuden saavuttaminen vaatii yleensä havainnoitsijalta koulutusta ja kokemusta havainnoitavista elementeistä. Kolmannen eli korkeimman tason tilannetietoisuudessa havainnoija tekee arvion havainnoitujen elementtien mahdollisista tulevaisuuden aika-avaruustiloista. Kolmannen tilannetietoisuuden tason saavuttaminen edellyttää kahden edellisen tason saavuttamista.



Kuva 7. Tilannetietoisuusmalli dynaamisessa päätöksenteossa (Endsley 1995, 4).

Nissinen käyttää teoksessaan Pelastustoiminnan johtokeskuksen (SAR) tilannekuvan tietosisältö (2009, 15) Endsleyn tilannetietoisuuden tasoista käsitettä komponentit. Taa-

vitsainen taas käyttää teoksessa Toimintakyky sotilaspedagogiikassa (1998, 77) tilannetietoisuuden tasoista taso-käsitettä, mutta nimeää tasot ympäristötekijöiksi, käsitykseksi tilanteeseen parasta aikaa vaikuttavista tekijöistä ja käsitykseksi tulevasta tilanteesta. Endsleyn (1995, 5 - 6) mukaan kyseessä on kuitenkin tilannetietoisuuden tasot, joiden saavuttaminen edellyttää yleensä edellisen tason saavuttamista.

Tilannetietoisuus vaikuttaa päätöksentekoon suuresti. Ilman kunnollista tilannekuvaa hyvä ja kokenutkaan päättäjä ei voi tehdä oikeita päätöksiä. Toisaalta hyvä tilannetietoisuuskaan ei estä tekemästä vääriä päätöksiä. Tilannetietoisuus vaikuttaa muutenkin päätöksentekoon kuin antamalla pohjaa päätöksille. Tilannetietoisuus voi vaikuttaa henkilön ongelmanratkaisutapaan ja siten itse päätöksentekoon. (Endsley 1995, 5 - 8.)

Tilannetietoisuuden ja suorituskyvyn välinen suhde on ennustettavissa, joskaan se ei aina ole suora. Yleensä huono tilannetietoisuus vaikuttaa negatiivisesti suorituskyyyn. Suorittajalla tulee myös olla riittävät tiedot ja taidot saadakseen suorituskyyhyötyä hyvästä tilannetietoisuudesta. Voidaankin todeta, että hyvä tilannetietoisuus ei takaa hyvää suorituskyyä, mutta parantaa mahdollisuuksia hyvään suorituskyyyn. (Endsley 1995, 9.)

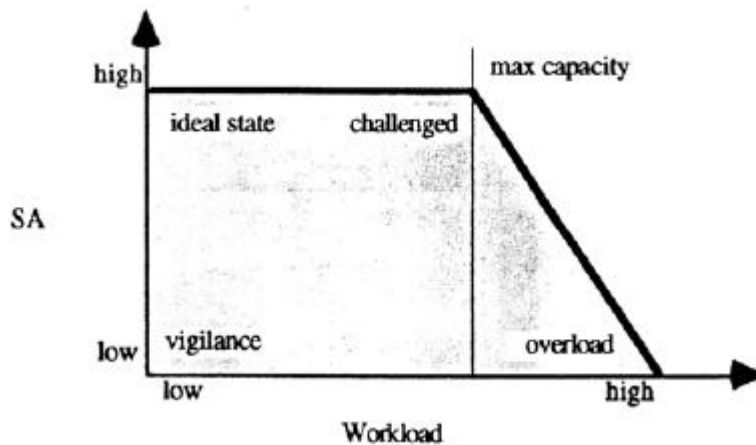
Tilannetietoisuuteen, päätöksentekoon ja suorituskyyyn vaikuttavat myös tehtävän ja/tai systeemin ominaisuudet sekä henkilön yksilölliset tekijät. Systeemin ja tehtävän tekijöitä ovat systeemin suorituskyy kyseiseen tehtävään, käyttöliittymän suunnittelu, tehtävän aiheuttama stressi ja kuormittuminen, tehtävän monimutkaisuus ja automaation taso. Henkilön tilannetietoisuuteen ja päätöksentekoon vaikuttavia yksilöllisiä tekijöitä ovat henkilö tavoitteet ja niiden kohteet sekä henkilön omat ennakkoluulot ja odotukset. Tilannetietoisuuteen, päätöksentekoon ja suorituskyyyn vaikuttavia henkilökohtaisia ominaisuuksia ovat henkilön tiedonkäsittelytavat, pitkäkestoinen muisti ja automaattisuus. Edellä mainittuihin ominaisuuksiin vaikuttaa myös henkilön taidot, kokemus ja harjoittelu. (Endsley 1995, 4.)

Endsleyn tilannetietoisuusmallin perusteella näyttäisi siltä, että tilannetietoisuus on perusta hyvälle päätöksenteolle ja sen kautta hyvälle suorituskyyylle dynaamisissa päätöksentekoympäristöissä kuten esimerkiksi tilanneorganisaatioissa. Tilannetietoisuuteen, päätöksentekoon ja suorituskyyyn vaikuttaa niin ulkoisia kuin sisäisiäkin tekijöitä.

Näihin tekijöihin vaikuttamalla voidaan parantaa esimerkiksi tilanneorganisaatioiden suorituskykyä.

Johtajan tilannetietoisuus ja sen vaikutus johtajan kuormittumiseen

Tilannetietoisuuden ja kuormittumisen tutkimukseen on kohdistunut suurta mielenkiintoa viime vuosikymmeninä. Tämän mielenkiinnon myötä myös näiden kahden välistä suhdetta on alettu tutkia. Muun muassa Selcon, Taylor ja Koritsas ovat tutkineet tilannetietoisuutta mittaavan SART-analyysin ja kuormittumista mittaavan NASA-tlx-indeksin tulosten yhteneväisyyttä. Fracker ja Davis taas ovat tutkineet tilannetietoisuuden ja kuormittumisen välistä suhdetta. (Endsley 1993, 1.)



Kuva 8. Tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhde (Endsley 1993, 2)

Endsley on kehittänyt mallin tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhteesta (kuva 8). Kaksiulotteisessa mallissa tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhteella on neljä mahdollista lopputulemaa. (Endsley 1993, 1.) Lopputulemat ovat seuraavat:

#### I Matala tilannetietoisuus ja matala kuormittuneisuus

Henkilöllä ei ole tietoa, mitä ympärillä tapahtuu, eikä hän pyri sitä myöskään saamaan. Syynä voi olla valppauden puute, välinpitämättömyys tai alhainen motivaatio. (Endsley 1993, 1.)

## II Matala tilannetietoisuus ja korkea kuormittuneisuus

Jos tehtävän ja informaation määrä on suuri, vastaanottaja ei kykene käsittelemään kuin osan siitä. Tämän seurauksena tilannetietoisuus voi kärsiä. Myös huomion herpaantuminen, muutokset tiedonseurantatavoissa tai kykenemättömyys yhdistellä saatua tietoa voi johtaa tähän tilaan. (Endsley 1993, 1.)

## III Korkea tilannetietoisuus ja korkea kuormittuneisuus

Tämä lopputulema voi ilmetä, kun henkilö työskentelee kovasti ja saavuttaa samalla tarkan ja täydellisen kuvan tilanteesta. Tilannetietoisuuden säilyttämistä korkean kuormittumisen tilanteissa voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä haasteina suunniteltaessa tilannetietoisuutta tukevia järjestelmiä. (Endsley 1993, 2.)

## IV Korkea tilannetietoisuus ja matala kuormittuneisuus

Ideaali tilanne. Tarvittava informaatio voidaan esittää muodossa, josta se on helppo omaksua ilman turhaa kuormittumista. Tilanne on järjestelmäsuunnittelu lähtökohta. (Endsley 1993, 2.)

Todellisissa tilanteissa tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhteeseen vaikuttavat tilannetietoisuuden ylläpitojärjestelmän ominaisuudet, tehtävä ja käyttäjän henkilökohtaiset ominaisuudet. Todellisuudessa myös tilannetietoisuuden ylläpitämisestä aiheutuu aina jonkin verran kuormitusta, samoin kuin päätöksenteosta ja yleisestä toiminnasta. (Endsley 1993, 2.)

Tilannetietoisuuden, kuormittumisen ja suorituskyvyn suhteesta on keskusteltu paljon. Esimerkiksi Wickens ja Yeh ja Wickens ovat tutkineet näiden välistä suhdetta. Kuormittumisella ja suorituskyvyllä näyttää olevan selvä suhde, joka alkaa näkyä kuormittumisen saavuttaessa tarpeeksi korkean tason. Tilannetietoisuuden ja suorituskyvyn suhde ei näytä olevan yhtä selvä. Huonon tilannetietoisuuden voidaan sanoa lisäävän huonon suorituksen riskiä, mutta ei välttämättä johtavan siihen. Samoin hyvä tilannetie-



toisuus ei takaa hyvää suoritusta, vaan lisää mahdollisuuksia hyvään suoritukseen. Tutkimuksissa on osoitettu, että hyvään suoritukseen vaaditaan hyvää tilannetietoisuutta. Mutta hyvä tilannetietoisuus ei yksistään riitä hyvään suoritukseen. (Endsley 1993, 2.)

Johtajan tilannetietoisuudella näyttää olevan vaikutusta johtajan kuormittumiseen ja johtajan suoriutumiseen tehtävästään. Kuten aikaisemmin on todettu, on henkinen kuormitus suurin osa-alue johtajan kokonaiskuormittumisesta. Tilannetietoisuuden hankinta aiheuttaa henkistä kuormitusta, joten se on suuri tekijä johtajan kuormittumisessa. Yksistään tilannetietoisuus tai sen puute ei kuitenkaan aiheuta johtajan kuormittumista. Hyvän tilannetietoisuuden helppo saavuttaminen näyttääkin olevan tärkein asia suunnitellussa järjestelmiä tilannetietoisuuden ylläpitämiseen. Myös informaation automaattinen prosessointi korkean tilannetietoisuuden ja kuormituksen tilanteita varten näyttää olevan tärkeässä asemassa järjestelmiä suunnitellessa.

### 3.4 Kenttäjohtamisjärjestelmät

Kenttäjohtamisjärjestelmistä käytetään monia nimiä Suomessa, esimerkiksi tilannekuva-järjestelmä, johtamisjärjestelmä ja johtamisen tietojärjestelmä (vrt. Nissinen 2009, 30, Salmivesi 2010, 6 ja Vuoripuro 2011, 7). Yhdistyneissä kuningaskunnissa vastaavista järjestelmistä käytetään nimeä liikkuva datajärjestelmä (FIRE 2009, 8) Yhdysvalloissa armeijan kenttäjohtamisjärjestelmistä käytetään nimitystä tilannetietoisuutta parantavat komento- ja kontrolli- ( $C^2$ ) järjestelmät (FAS). Suomen pelastustoimissa käytetään kuitenkin nimitystä kenttäjohtamisjärjestelmät, jota tässä työssäkin käytetään (vrt. Keski-Suomen pelastuslaitos 2009, 24).

Viimeaikainen tekniikan kehittyminen on tuonut mahdollisuuden tuottaa entistä parempia ja tilannetietoisuutta ylläpitäviä järjestelmiä eri toimijoiden käyttöön. Järjestelmät ovat kehittyneet, kartan kanssa tehtävistä peitepiirroksista, tietokoneen ja paikannusjärjestelmä-GPS:n avulla lähes reaaliaikaisiksi järjestelmiksi. Tämän seurauksena kenttäjohtamisjärjestelmät ovat olleet kiinnostuksen kohteena niin tutkijoille kuin järjestelmien kehittäjillekin. Nopean kehityksen myötä järjestelmien tietosisällöt eivät ole aina vastanneet käyttäjien tarpeita. (Nissinen 2009, 30 - 31.)

## Kenttäjohtamisjärjestelmien keskeiset ominaisuudet

Kenttäjohtamisjärjestelmien keskeisiä ominaisuuksia ovat muun muassa jaettu tilannetietoisuus ja mahdollisuus välittää tietoa järjestelmän käyttäjien kesken. Jaettu tilannetietoisuus sisältää mahdollisuuden nähdä oma sijainti kartalla, mahdollisuuden nähdä muiden toimijoiden sijainnit samalla kartalla ja mahdollisuuden nähdä toimintaan vaikuttavia asioita kartalla. Toimintaan vaikuttavia asioita voivat olla esimerkiksi vihollisen oletettujen paikkojen näkeminen, ajoesteiden näkeminen ja tiedot onnettomuudesta. Toinen keskeisistä ominaisuuksista on mahdollisuus välittää tietoa järjestelmän käyttäjien kesken. Tieto voi olla esimerkiksi viestejä, käskyjä tai esimerkiksi karttatasoja. Järjestelmissä yleisesti olevia lisäominaisuuksia on esimerkiksi suunnistaminen annettuihin kohteisiin (Heinonen 2010, 7 ja Force XXI.)

Pelastustoimen kenttäjohtamisjärjestelmien erityispiirteitä Suomessa ovat TETRA:n (terrestrial trunked radio) ja IP-data:n hyödyntäminen järjestelmien siirtotoina. Muita Suomen pelastustoimelle tyypillisiä toimintoja ovat yksiköiden hälyttäminen ja käyttäjien autentikointi. Yksiköt hälytetään Suomessa hätäkeskusten välittämien lyhytviestein, joita kenttäjohtamisjärjestelmätkin pystyvät käsittelemään. (Heinonen 2010, 7.) Suomessa on vuoden 2010 aikana toteutettu KEJO-hanke, jossa on määritelty tulevaisuuden kenttäjohtamisjärjestelmän vaatimukset. Tulevaisuuden kenttäjohtamisjärjestelmä on tarkoitettu kaikkien turvallisuusviranomaisten käyttöön. Tämä järjestelmä on koekäytössä aikaisintaan vuosina 2013 - 2015. (Rantama 2011, 48.)

## Suomessa käytössä olevat kenttäjohtamisjärjestelmät

Tässä kappaleessa esitellään Suomessa käytössä olevia kenttäjohtamisjärjestelmiä. Tarkoituksena on esitellä yleisellä tasolla eri viranomaisten käytössä olevia kenttäjohtamisjärjestelmiä. Esiteltäviä järjestelmiä ovat PEKE (pelastustoimi), Merlot (pelastustoimi) ja MATI (puolustusvoimat).

PEKE on pelastustoimen kenttäjohtamisjärjestelmä, joka on kehitetty poliisin kenttäjohtamisjärjestelmästä (Poliisi 2007). PEKE on tarkoitettu käytettäväksi pelastustoimen johtamispaikoilla ja ajoneuvoissa. PEKE:n ominaisuuksia ovat muun muassa tehtävien vastaanotto hätäkeskuksesta, omien tilatietojen lähettäminen, muiden tilatietojen vastaanot-

taminen, navigointi, karttatasot ja viestitys. (Pelastustoimen kenttäohjelmisto 2010, 3 - 4.)

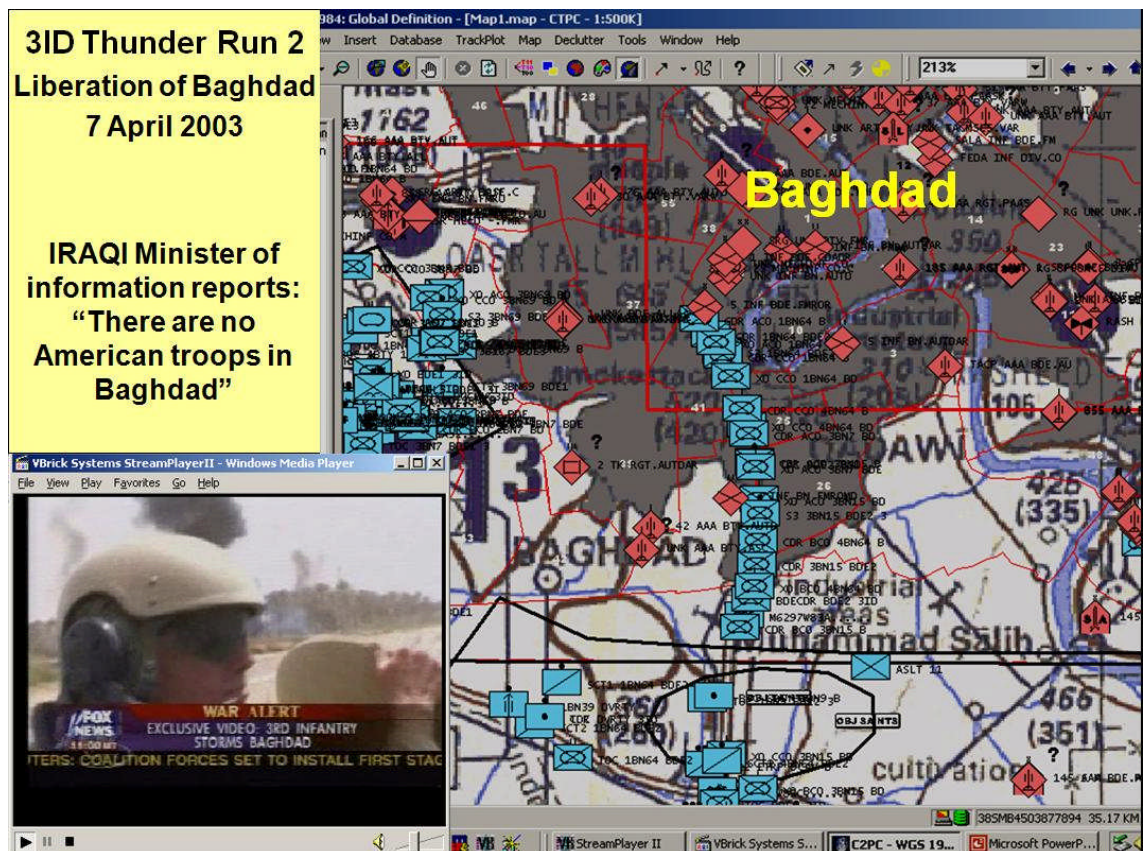
Merlot on alun perin Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen ja Novo Group Oyj:n Helsingin kaupungin pelastuslaitokselle kehittämä kenttäjohtamisjärjestelmä. Merlot perustuu Novon mTrack-tuotteeseen, josta se on JOSO-pilotin kautta kehitetty tuotantojärjestelmäksi. (Kuusela 2003, 57 - 61.) Tällä hetkellä Merlot on Logican tuote. Merlot-tuoteperhe koostuu useista komponenteista. Komponentit ovat Merlot Medi, Merlot Office, Merlot Mobile, Merlot Navi Mukana, Merlot pro ja Merlot AVL/APL server. Näistä komponenteista Medi on tarkoitettu ensihoidon kenttäjohtamisjärjestelmäksi. Office on tarkoitettu johtokeskuksiin ja valvomoihin, joissa se mahdollistaa suurempien tehtäväkokonaisuuksien hallinnan. Mobile on tarkoitettu pelastusyksiköiden kenttäjohtamisjärjestelmäksi. Merlot Navi Mukana on matkapuhelimille tarkoitettu Merlot tuoteperheen kenttäjohtamisohjelmisto. Merlot Prolla voidaan ottaa vastaan ilmoituksia kiinteistöjen palo- ja rikosilmoittimista. Merlot AVL/APL server on palvelin, joka mahdollistaa erilaisten tiedonsiirtotapojen käytön Merlot-tuoteperheessä, samoin kuin yksiköiden paikannuksen. (Logica.)

MATI on maavoimien tietojärjestelmä, jonka ensimmäiset versiot ovat tulleet puolustusvoimien käyttöön 2000-luvun lopulla (Puolustusvoimat 2005). MATI tarjoaa käyttäjilleen suunnittelun, toimeenpanon ja tilannetietoisuuden palveluja. MATIn taistelunjohtojärjestelmällä on mahdollista nähdä omien ja vihollisen yksiköiden sijainnit sekä mahdollisuuden hallita tehtäviä. Puolustusvoimat ovat kehittämässä MATIsta versiota, joka ulotetaan pienryhmätasolle. (Lagus ja Seppä 2010, 2.)

Ulkomailla käytössä olevat kenttäjohtamisjärjestelmät

Ulkomailla käytössä olevista kenttäjohtamisjärjestelmistä tässä esitellään SAFEcommand ja Force XXI Battle Command Brigade and Below - Blue Force Tracking (FBCB2-BFT). SAFEcommand on EADS Astrium Yhdistyneiden kuningaskuntien pelastuslaitoksille kehittämä tuoteperhe. FBCB2-BFT taas on Yhdysvaltain armeijan ja merijalkaväen käyttämä kenttäjohtamisjärjestelmä.

SAFEcommand-tuoteperhe on lanseerattu keväällä 2010. Tuoteperhe on suunnattu turvallisuus- ja pelastusviranomaisille. Tuoteperhe jakaantuu kolmeen osa-alueeseen, jotka ovat tiedonhallinta, mobiili ja hätätapaus. Tiedonhallintaosa-alue sisältää keskushallintajärjestelmän, yksiköiden paikannusjärjestelmän, karttajärjestelmän, karttatietojen hakupalvelun, palokuntien sammutusvesilähteiden tietokantapalvelun, riskikohdetietokannan ja käyttäjien luomien tietojen varastojärjestelmän. Mobiili-osa-alue sisältää VMDS-kenttäjohtamisjärjestelmän (Vehicle Mounted Data System), mobiilidatan siirtoyhteyskäytävän, automaattisen tietojenpäivitysjärjestelmän ja kämmentietokoneviestintäjärjestelmän. Hätätapausosa-alue sisältää STEPS-suunnittelujärjestelmän (STrategic Emergency Preparedness System), joka on tarkoitettu esimerkiksi tulvasuojelun suunnitteluun. (EADS Astrium.)



Kuva 9. Näkymä Force XXI Battle Command Brigade and Below - Blue Force Tracking järjestelmästä (Force XXI)

Force XXI Battle Command Brigade and Below - Blue Force Tracking (kuva 9) on vuodesta 1999 Yhdysvaltojen armeijan käytössä ollut kenttäjohtamisjärjestelmä. Järjestelmän kehitys on aloitettu vuonna 1995. Järjestelmän kehittämisen lähtökohtana on

ollut digitalisoida armeija joukot ja lisätä suuresti informaation määrää kenttäolosuhteissa. Näillä toimenpiteillä armeija on olettanut parantavansa joukkojen tehokkuutta, selviytymiskykyä ja parantavansa operaatioissa käytettävää tempoa. Järjestelmä tarjoaa saman yhteisen näkymän taistelutilasta kaikille taktisen ja operatiivisen tason yksiköille. (Bitar ja Felsman 2005, 1) Järjestelmää ollaan edelleen kehittämässä Joint Battle Command (JBC)- alustaksi (PEO 3CT).

#### Kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutus johtajan tilannetietoisuuteen

Tämän opinnäytetyön taustatutkimuksen puitteissa varsinaisia tutkimuksia kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutuksesta johtajan tilannetietoisuuteen ei ollut löydettävissä. Kenttäjohtamisjärjestelmien voidaan kuitenkin olettaa parantavan ainakin ensimmäisen tason tilannetietoisuutta (vrt. sivu 21).

## 4 KOE

Tässä tutkimuksen osassa tutkittiin kenttäjohtamisjärjestelmän vaikutusta johtajan kuormittumiseen. Tutkimuksen aineisto kerättiin osana Imass-trial-kenttätestiä. Aineisto kerättiin muokatulla NASA-tlx-indeksillä. NASA-tlx-indeksistä jätettiin pois eri osa-alueiden painotukset (weighted rating). Näin tulokset ovat vertailukelpoisia Naapilan Jääkärikomppanian (Prikaati 2005 PS) johtajien kuormittuminen hyökkäyksessä tulosten kanssa. Näin tutkimukseen saadaan lisää laajuutta ja tukea tuloksille pienestä otannasta huolimatta. Kuitenkin koeosuuden tärkein tavoite on esitellä yhtä kuormituksen tutkimustapaa.

Kenttätettiin osallistujat olivat Pelastusopiston palopäällystö insinööri AMK-opiskelijoita. Testiin osallistui kahdeksan opiskelijaa, joista neljä kerrallaan vastasi testin kysymyksiin. Yhteensä osallistujilta kerättiin 20 vastausta. Testiin osallistujat täyttivät NASA-tlx-kyselylomakkeen (Liite 1) jokaisen testin jälkeen. Lomakkeessa kysyttiin osallistujan tehtävän takia kokemaa henkistä vaatimustasoa, fyysistä vaatimustasoa, ajallista vaatimustasoa, suoritusta, ponnistelua ja turhautumisen tasoa. Lomake täytettiin merkitsemällä janalle rasti sille kohtaa, miltä testihenkilöstä oli tuntunut testin aikana. Janan mitta oli 100 mm, jolloin vastaukset saatiin mittaamalla rastin paikka vasemmasta reunasta. Tällöin vastaukset liikkuvat välillä 0 - 100, jossa arvo 100 edustaa yksilön maksimaalista kuormitusta. Janan päihin oli myös merkitty kirjalliset vaihtoehdot vähän ja paljon, pois lukien suoritus, jonka osalta vaihtoehdot olivat heikosti ja hyvin. Suoritus-vaihtoehdossa mittaus suoritettiin janan oikeasta reunasta lähtien, koska janan kirjalliset arvot oli käännetty peilikuvaksi alkuperäisestä NASA-tlx-lomakkeesta.

### 4.1 Kenttätesti

Imass trial-kenttätesti pidettiin 8 ja 9.4.2010 Pelastusopistolla Kuopiossa. Kenttätestin tarkoituksena oli testata Imass/EADS:n VMDS-kenttäjohtamisjärjestelmää Suomen pelastustoimen käytössä. Kenttätestissä Pelastusopiston päällystöopiskelijat muodostivat pelastusjoukkueen. Pelastusjoukkueeseen kuuluivat joukkueenjohtaja ja hänen kuljettajansa sekä kolme yksikönjohtajaa kuljettajineen. Ajoneuvona joukkueenjohtajalla oli Pelastusopiston johtoauto, joka on pakettiauto varustettuna pelastustoiminnan johta-

miseen tarkoitettulla välineistöllä. Yksikönjohtajilla ajoneuvoina olivat Pelastusopiston sammutusautot, jotka ovat pelastustoimintaan tarkoitettuja kuorma-autoja.

Kenttättestissä (Liite 2 ja 3) oli kolme erilaista skenaariota, joissa yksiköt liikkuiivat Kuopion ja lähikuntien alueella. Yksi skenaario oli rakennuspalo, toinen liikenneonnettomuus/kemikaalivuoto ja kolmas maastopalo. Skenaarioista 8.4.2010 suoritettiin kaikki kolme ja 9.4.2010 liikenneonnettomuus/kemikaalivuoto ja maastopalo. Skenaarioissa ei suoritettu varsinaisia pelastustoimenpiteitä vaan ne keskittyivät johtamiseen. Skenaariot päätettiin kaikkien yksiköiden saavuttua onnettomuuspaikalle. Skenaarioissa hätäkeskuksena toimi testin järjestänyt taho, joka myös vastasi VDMS:n kautta lähetetyistä tiedoista yksiköille. VMDS:n kautta yksiköille lähetettiin tiedot onnettomuuspaikoista ja hälytysilmoitukset.

#### 4.2 Tulokset

NASA-tlx-kyselylomakkeessa kysyttiin kuutta eri kuormittumiseen vaikuttavaa seikkaa. Jokaisessa vaatimustasosta oli tarkentava selitys kysymyslomakkeessa. Tarkentavat selitykset olivat seuraavat:

Henkinen vaatimustaso. Oliko tehtävä helppo ja yksinkertainen vai vaativa ja monimutkainen? Kuinka paljon tehtävä vaati päätöksentekoa, ajattelua, etsimistä, muistamista, laskemista jne.?

Fyysinen vaatimustaso. Kuinka paljon tehtävä vaati fyysistä toimintaa?

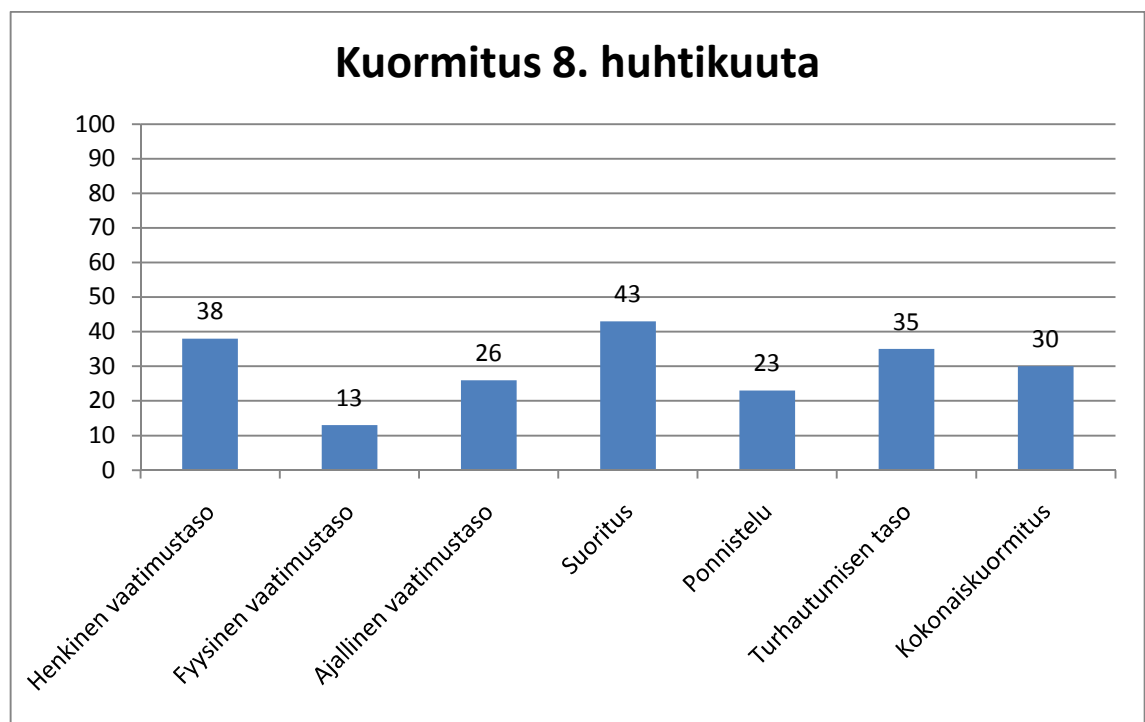
Ajallinen vaatimustaso. Oliko tehtävä hidas-, sopiva- vai nopearytmisen? Kuinka paljon aikapainetta tunsit tehtävän aikana?

Suoritus. Kuinka tyytyväinen olet toimintaasi näiden tavoitteiden saavuttamisessa? Kuinka hyvin mielestäsi saavutit tehtävän tavoitteet?

Ponnistelu. Kuinka paljon sinun täytyi ponnistella fyysisesti ja henkisesti saavuttaaksesi suoritusastasi tehtävän aikana?

Turhautumisen taso. Turhautumisen taso eli tuntuiko sinusta tehtävän aikana turhautuneelta?

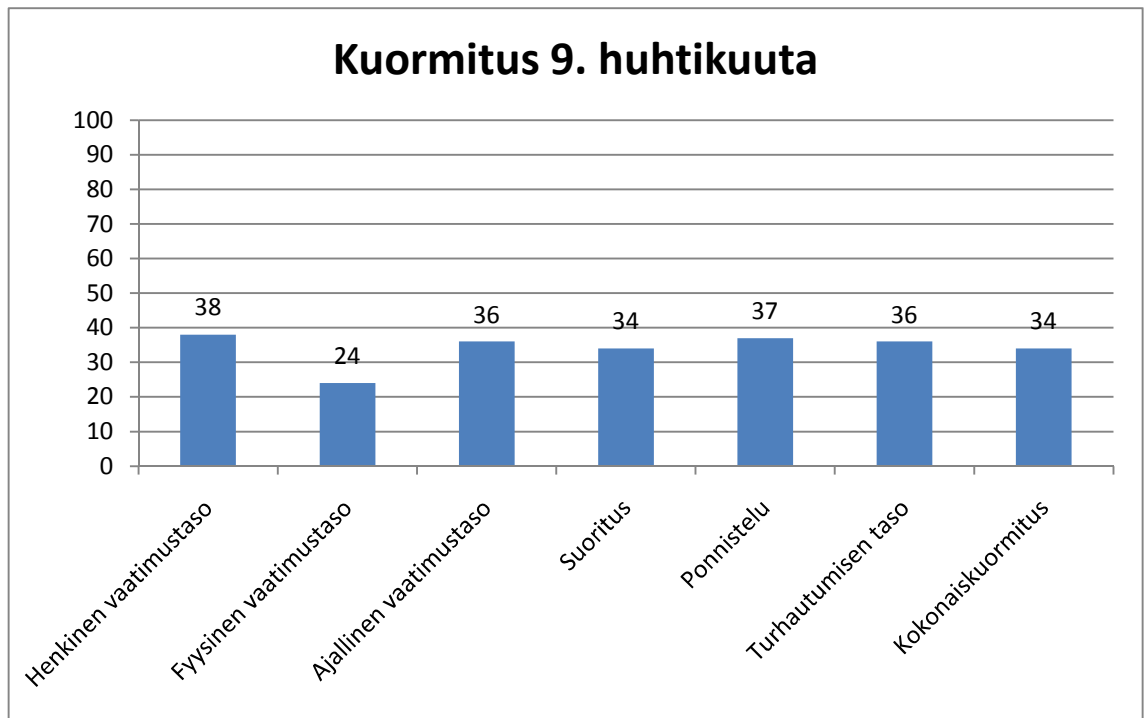
Otannat olivat 8.4.2010 12 kpl vastuksia jokaiseen kohtaan, pois lukien ponnistelu ja turhautumisen taso, joissa otanta oli 10 vastausta. 9.4.2010 otanta oli kahdeksan vastausta. Vastauksista on laskettu jokaiselle kuormituksen osa-alueelle ja kokonaiskuormitukselle keskiarvot. Kokonaiskuormitus on kuormituksen osa-alueiden keskiarvo. Arvot on laskettu kummankin testipäivän osalta erikseen sekä myös näiden yhteenvetona. Kuten aikaisemmin sanottu suoritusosa-alueesta laskettiin oikealta mitattu arvo, koska hyvä suoritus vähentää henkilön kokemaa kokonaiskuormitusta. Toisin sanoen se osuus, joka jää vajaaksi täydellisestä tyytyväisyydestä suoritusta kohtaan, lisää kokonaiskuormitusta. Maksimaalinen kuormitus on jokaisella osa-alueella 100 ja minimaallinen 0.



Kuva 10. *Kuormitus 8.4.2010.*

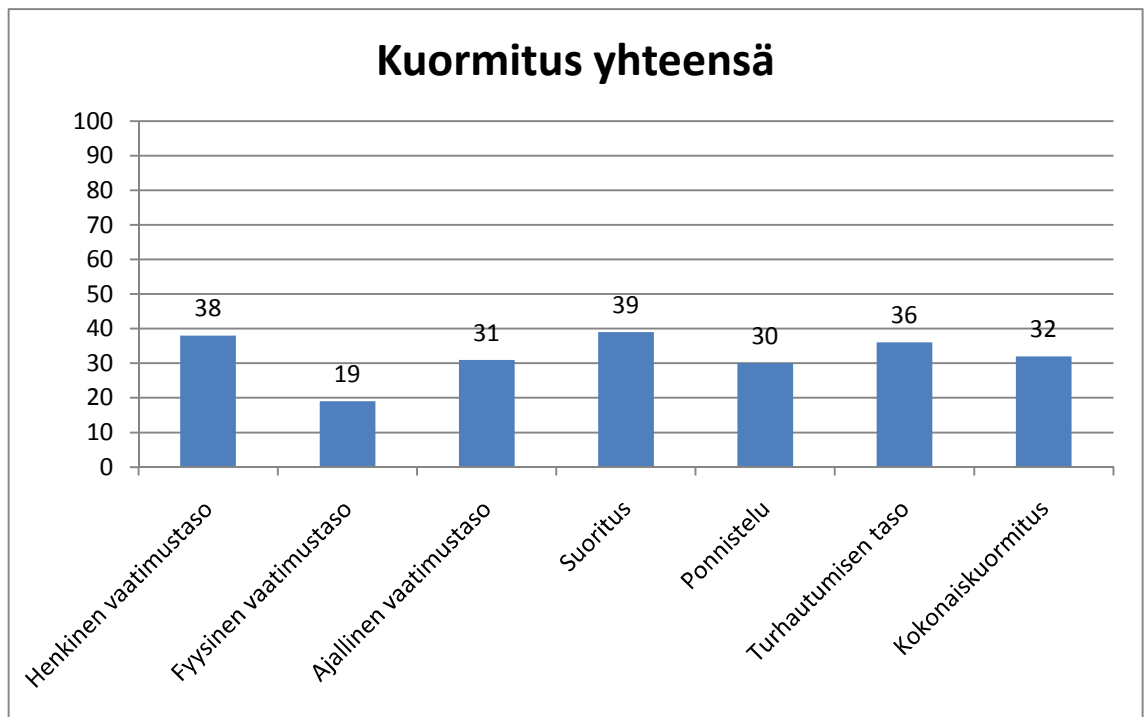
Kuvassa 10 on esitetty 8.4.2010 kenttättestistä saadut tulokset. Henkinen vaatimustaso on 38/100, fyysinen vaatimustaso 13/100, ajallinen vaatimustaso 26/100, suoritus 43/100, ponnistelu 23/100 ja turhautumisen taso 35/100. Kokonaiskuormitus on 30/100.





Kuva 11. *Kuormitus 9.4.2010*

Kuvassa 11 on esitelty kenttättestistä 9.4.2010 saadut tulokset. Henkinen vaatimustaso on 38/100, fyysinen vaatimustaso 24/100, ajallinen vaatimustaso 36/100, suoritus 34/100, ponnistelu 37/100 ja turhautumisen taso 36/100. Kokonaiskuormitus oli 34/100.

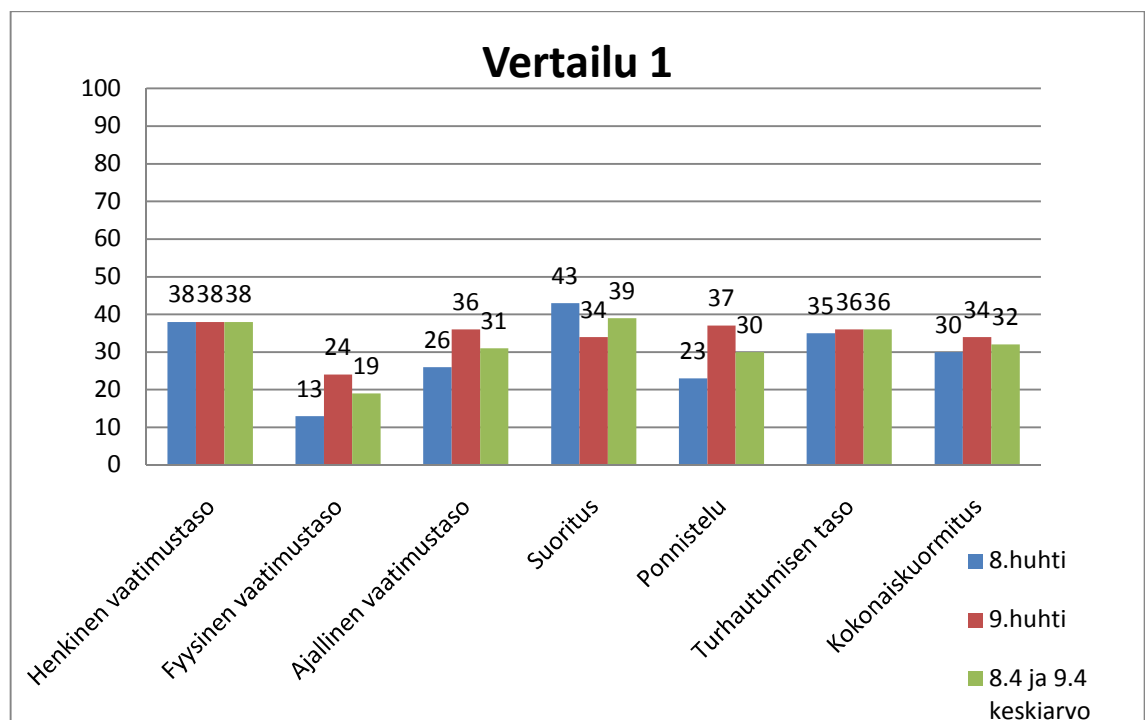


Kuva 12. *Kuormitus yhteensä*

Yhteenlaskettu kuormitus kummaltakin päivältä on esitetty kuvassa 12. Kummankin testipäivän yhteenlasketun kuormituksen osa-alueiden kuormitukset olivat seuraavat. Henkinen vaatimustaso oli 38/100, fyysinen vaatimustaso 19/100, ajallinen vaatimustaso 31/100, suoritus 39/100, ponnistelu 30/100 ja turhautumisen taso 36/100. Testien kokonaiskuormitus oli 32/100.

### 4.3 Analyysi

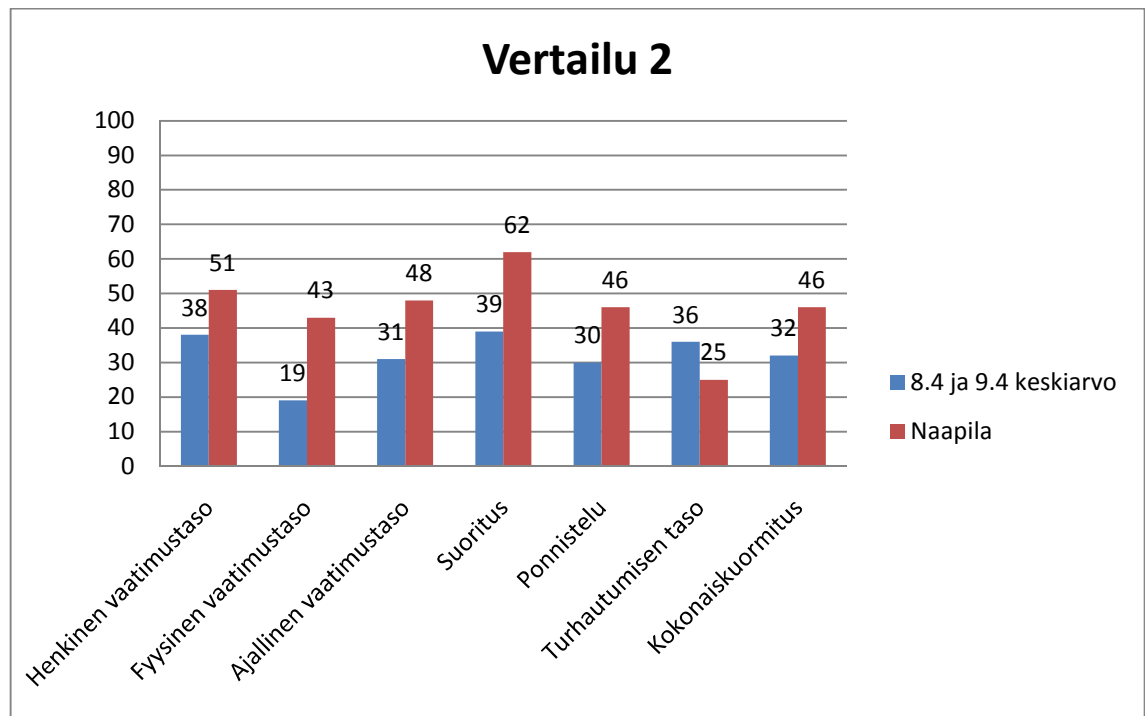
Suurimmiksi kuormituksen aiheuttajiksi 8.4. suoritetuissa testeissä näyttäisivät muodostuvan henkinen vaatimustaso, tyytymättömyys omaan suoritukseen ja turhautuminen. Fyysinen vaatimustaso on oletetusti alhainen, koska testihenkilöiden ei tarvinnut tehdä testiskenaarioissa varsinaista fyysistä pelastustoimintaa. Ajallinen vaatimustaso ja ponnistelu näyttäisivät asettuvan näiden väliin. Kokonaiskuormitus 8.4. oli 30/100, mitä voi pitää kohtuullisena.



Kuva 13. Kuormituksen osa-alueiden vertailu testipäivittäin

9.4. suurimmat kuormituksen aiheuttajat olivat henkinen vaatimustaso, ajallinen vaatimustaso, ponnistelu ja turhautuminen. Vähiten kuormitusta aiheuttivat fyysinen vaati-

mustaso ja tyytymättömyys omaan toimintaan. Huomattavaa verratessa 8. ja 9. päivän kuormituksen aiheuttajia on fyysisen ja ajallisen vaatimustason ja ponnistelun lisääntyminen 9.4., kun samalla tyytyväisyys omaan toimintaan on myös noussut. Näyttäisi-kin siltä, että koehenkilöt ovat olleet tyytyväisempiä omaan toimintaansa, kun tehtävä on vaatinut heiltä enemmän. Toisaalta suorituksessa onnistuminen ei näytä vaikuttavan turhautumisen tasoon, joka näyttää olevan lähes sama molempina päivinä.



Kuva 14. Kuormituksen osa-alueiden vertailu pelastustoimi ja puolustusvoimat (Naapila 2005, 55 - 60).

Kuvassa 14 on verrattu tätä työtä varten kerättyjä kuormittumisarvoja Naapilan (2005) keräämiin arvoihin. Naapilan arvojen otannan ollessa 245 saadaan vertailupohjaa tämän työn pienelle otannalle. Verrattaessa kenttätestistä saatuja tuloksia Naapilan saamiin tuloksiin voidaan nähdä Naapilan tulosten olevan korkeammat melkein jokaisella osa-alueella. Ainoastaan turhautumisen taso on matalampi Naapilan tutkimuksessa. Fyysinen osa-alue selittyy eroilla tätä tutkimusta varten tehtyjen kokeiden ja hyökkäystehävässä olevan sotilasjoukon tehtävien fyysisyyden välillä. Todellisissa pelastustehtävissä johtajista ainakin yksikönjohtajien kokema fyysinen vaatimustaso olisi suurempi. Myös muilla vaatimustasoilla voi olettaa tapahtuvan nousua, jos kyseessä on oikea tehtävä tai edes harjoitus, jossa suoritetaan todellisia pelastustoimenpiteitä. Toisaalta tur-

hautumisen tason voi olettaa laskevan, jos henkilöt kokevat tekevänsä jotain mielekästä kuten esimerkiksi pelastustoimenpiteitä. Ei ole varmuutta, onko Naapila huomionnut tyytyväisyyden suoritukseen kuormitusta alentavana tekijänä. Jos Naapilan tutkimuksessa ei ole tehty tätä, kuten Naapilan kyselylomake antaa olettaa, vääristää se myös kokonaiskuormituksen määrää. Jos Naapilan suoritus-kohdan arvo on 38 62:n asemasta, on kokonaiskuormitus 33.

Tämän tutkimuksen laatua olisi parantanut sellaisen vertailuryhmän käyttö, jolla ei olisi ollut kenttäjohtamisjärjestelmää käytössään. Se ei ollut kuitenkaan mahdollista tämän tutkimuksen puitteissa. Myöskään otoksen suurentaminen, mikä olisi myös parantanut tutkimuksen laatua, ei ollut mahdollista tämän työn puitteissa. Voidaan kuitenkin sanoa verrattaessa Naapilan tuloksia tämän tutkimuksen tuloksiin, ettei kenttäjohtamisjärjestelmät ainakaan lisää johtajan kuormitusta.

## 5 POHDINTA

Tämän työn tavoitteena oli verrata pelastustoiminnan johtamisen suhdetta muuhun johtamiseen ja tuoda esille pelastustoiminnan johtamisen erityispiirteitä. Tärkeimpinä tavoitteina oli kuitenkin tutkia johtajan tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhdetta, niiden vaikutusta organisaation tulokseen ja kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutusta johtajan tilannetietoisuuteen ja kuormittumiseen.

Kirjallisuuskatsauksessa selvisi, että johtaminen on prosessi, joka on suurimmaksi osaksi viestintää. Johtamisen ja johtajan voitiin myös osoittaa olevan tärkeitä organisaation tuottaman tuloksen kannalta. Pelastustoiminnan johtamisen erityispiirteitä, tai kuten tässä työssä niistä käytettiin nimeä tilanneorganisaation johtamisen erityispiirteet, löydettiin viisi eri piirrettä. Nämä erityispiirteet olivat päätöksiin käytettävissä olevan ajan vähyys, organisaation puutteellinen järjestäytyneisyys tehtävän aloitushetkellä, organisaation korostunut hierarkkisuus, organisaation adaptoituminen tehtäväkentän muutokseen ja paine tehtävän onnistumisesta.

Tässä tutkimuksessa johtajan kuormituksen lähteitä havaittiin olevan useita. Kuormittumisen teorioista NASA-tlx pyrki selvittämään kokonaiskuormitusta. Wickens taas pyrki MRT-teoriallaan kuvaamaan ihmistä monikanavaisena prosessorina. Ala, jossa kuormittumista on tutkittu eniten, näytti olevan lentäminen. Lentämisessä kuormittumista näytti aiheuttavan viestintä, jota myös johtamisen todettiin olevan. Johtajan kuormittumisesta suurimman osan näytti aiheuttavan henkinen kuormittuminen. Johtajan liiallisen kuormituksen todettiin heikentävän johtajan suoriutumista omasta tehtävästään. Johtamisen suorituskäyvyn heikkenemisen todettiin vaikuttavan negatiivisesti organisaation suorituskäyvyn eli siihen, kuinka hyvän tuloksen organisaatio tekee.

Tilannetietoisuutta samoin kuin kuormittumista oli tutkittu eniten lentämisessä. Mutta myös muilla aloilla tilannetietoisuuden tutkimisesta oli tullut tärkeä osa-alue. Tilannetietoisuuden todettiin olevan tärkeä asia erilaisten valvonta- ja ohjausjärjestelmien käyttäjille kuten myös strategisten ja taktisten järjestelmien käyttäjille. Hyvän tilannetietoisuuden katsottiin olevan perusta hyvälle päätöksenteolle. Endsleyn kolmitasoisessa tilannetietoisuusmallissa tilannetietoisuus kehittyi havaitsemisesta, ymmärryksen kautta tulevaisuuden ennustamiseen. Endsleyn mallissa tilannetietoisuuteen vaikuttivat myös

tehtävä- ja systeemilähtöiset tekijät sekä henkilöstä itsestään aiheutuvat tekijät. Endsley oli myös tutkinut tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhdetta. Endslyen mukaan tilannetietoisuus ja kuormittuminen voivat ilmetä neljällä mahdollisella tavalla matalasta kuormituksesta ja matalasta tilannetietoisuudesta korkeaan kuormittumiseen ja korkeaan tilannetietoisuuteen. Korkean kuormittumisen todettiin vähentävän mahdollisuuksia hyviin päätöksiin.

Kenttäjohtamisjärjestelmien yleisiksi ominaisuuksiksi tutkimuksessa löydettiin jaettu tilannetietoisuus ja mahdollisuus välittää tietoa järjestelmän käyttäjien kesken. Suomen pelastustoimen kenttäjohtamisjärjestelmien erityisominaisuuksiksi havaittiin TETR-verkon ja ip-datan käyttö tiedon siirtämiseen. Kenttäjohtamisjärjestelmistä työssä esiteltiin suomalaiset Merlot, PEKE ja MATI. Ulkomaisista järjestelmistä esiteltiin EADS Astriumin SAFEcommand-tuoteperhe ja Yhdysvaltain armeijan Force XXI Battle Command Brigade and Below - Blue Force Tracking-järjestelmä. Kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutuksesta johtajan tilannetietoisuuteen ei ollut löydettävissä tutkimustietoa, mutta niiden voitiin kuitenkin olettaa parantavan ainakin ensimmäisen tason tilannetietoisuutta.

Työn kokeellisessa osassa tutkittiin pelastusjoukkueen johtajan ja yksikönjohtajien kuormittumista. Joukkueen eri tason johtajien kuormituksesta suurimman osan todettiin aiheutuneen henkisestä kuormittumisesta, tyytymättömyydestä omaan suoritukseen ja turhautumisesta. Fyysisen kuormituksen puute näytti johtuneen testitilanteesta puuttuneesta fyysisestä suorittamisesta. Testituloksia verrattiin puolustusvoimissa tehtyyn vastaavaan tutkimukseen ja todettiin kuormittumisen olevan matalampaa kaikilla osaluilla, pois lukien turhautumisen taso. Osaltaan erojen todettiin selittyvän tämän tutkimuksen testistä puuttuneiden fyysisten toimintojen takia. Testien perusteella todettiin, että kenttäjohtamisjärjestelmät eivät ainakaan lisää johtajien kuormitusta.

Tämän työn tulokset ovat sovellettavissa kehitettäessä tulevaisuuden kenttäjohtamisjärjestelmiä. Tilannetietoisuuden ja kuormittumisen suhde johtamiseen on tiedostettava jo järjestelmien suunnitteluvaiheessa. Tätä työtä voi soveltaa myös tutkittaessa johtajien tilannetietoisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Tämän opinnäytetyön koeosiota voi pitää yhtenä esimerkkinä kuormittumisen tutkimisesta pelastustoimissa. Koeosiota voi pitää myös vertailuaineistona tulevaisuuden tutkimuksille.

Tämän työn perusteella mahdollisia jatkotutkimusaiheita ovat esimerkiksi eri kenttäjohtamisjärjestelmien vaikutukset kuormitukseen, tilannetietoisuutta parantavan tiedon automaattinen prosessointi ja kuormituksen vaikutus tehtyihin päätöksiin pelastustoimessa. Tuleviin tutkimuksiin olisi hyvä saada isompia testiryhmiä, jotta tulosten luotettavuus paranisi.

Pelastusopistolla olisi mahdollisuus kerätä tutkimusaineistoa esimerkiksi NASA-tlx:n tietokoneversiolla. Pelastusopiston sammutusautoja voisi varustaa ajoneuvoihin asennettavilla tietokoneilla, jolloin tutkimusaineistoa voitaisiin kerätä esimerkiksi Pelastusopiston harjoitusalueella järjestettävien soveltavien pelastustoimintaharjoitusten jälkeen. Näin meneteltynä tutkimusaineisto olisi lähes vastaavaa kuin todellisista pelastustilanteista kerätty. Tällaisella järjestelyllä mahdollistettaisiin myös erilaisten kenttäjohtamisjärjestelmien vertailu. Vertailtavia asioita voisi olla esimerkiksi järjestelmän aiheuttama kuormitus, järjestelmän vaikutus käyttäjän tilannetietoisuuteen ja järjestelmän käytettävyyden. Pelastusopiston vahvuutena kenttäjohtamisjärjestelmien tutkimuspaikaksi on myös tutkittavien suoritteiden suuri määrä pienellä aikavälillä.

Edelleen kehitettynä edellä esitetty Pelastusopiston tutkimuspalvelu alusta voisi palvella myös muita turvallisuussektorin viestintälaitteiden kehittäjiä. Pelastusopistolla voidaan testata esimerkiksi pelastustoiminnassa tarvittavia laitteita todellisia olosuhteita vastaavissa olosuhteissa vaarantamatta pelastushenkilökunnan tai pelastettavien turvallisuutta.

Tämä työ lisäsi syvästi tekijän ymmärrystä johtamisen esiintymismuodosta, kuormittamisesta, tilannetietoisuudesta ja kenttäjohtamisjärjestelmistä. Työ paransi myös kirjoittajan kykyä lukea ja ymmärtää tieteellisiä julkaisuja. Työn tekeminen on lisännyt myös kirjoittajan englannin kielen taitoa. Välillä hyvinkin hankalan teoriaosuuden kirjoittaminen on lisännyt taitoa hakea ja käyttää erilaista lähdeaineistoa.

## LÄHTEET

Bitar, I. ja Felsman, B. L. 2005. *Blue Force Tracking in Operations Enduring Freedom and Iraqi Freedom*. Technology Review Journal. www-dokumentti.

[http://www.is.northropgrumman.com/about/ngtr\\_journal/assets/TRJ-2005/FW/05FW\\_Bitar.pdf](http://www.is.northropgrumman.com/about/ngtr_journal/assets/TRJ-2005/FW/05FW_Bitar.pdf). 12.4.2011.

EADS Astrium. SAFEcommand. www-dokumentti. <http://www.infoterra.co.uk/safe-command>. 12.4.2011.

Endsley, M. R. 1993. *Situation awareness and workload: Flip sides of the same coin*. teoksessa Jensen, R. S. ja Neumeister, D., (toim.) *Proceedings of the Seventh International Symposium on Aviation Psychology*. The Ohio State University. Columbus. www-dokumentti.

<http://www.satechnologies.com/Papers/pdf/Situation%20Awareness%20and%20Workload%20Flip%20Sides%20of%20the%20Same%20Coin.pdf>. 11.3.2011.

Endsley, M. R. 1995. *Towards a Theory of Situation Awareness* Human Factors .1995. 37(1). www-dokumentti.

<http://www.satechnologies.com/Papers/pdf/Toward%20a%20Theory%20of%20SA.pdf>. 25.2.2011.

FAS. 2011. *Joint Battle Command–Platform (JBC-P)*. Federation of American Scientists. 2011 Army Weapon Systems. www-dokumentti. <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/wsh2011/160.pdf>. 8.4.2011.

FIRE 2009. *Saving Lives with Surrey mobile data system*. FIRE magazine. Keyways Publishing.

Force XXI. *Force XXI Battle Command Brigade and Below*. PowerPoint esitys. www-dokumentti. [http://proceedings.ndia.org/3620/FBCB2\\_BFT.ppt](http://proceedings.ndia.org/3620/FBCB2_BFT.ppt). 8.4.2011.



*Development of NASA-TLX.* www-dokumentti.

<http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/downloads/NASA-TLXChapter.pdf>.  
4.11.2010.

Grönfors, T. 2001. *Suorituskyvyn johtaminen. Miten paradigmat, vallitsevat teoriat ja sisäiset ajatusprosessimme vaikuttavat.* (toim.) Roos, T. Toinen uusittu painos. Tummavuoren Kirjapaino. Vantaa.

Heinonen, J. 2010. *Imass Trial Report.* Tutkimusraportti. Pelastusopisto. Kuopio.

Jaakkola, L. 2008. *Pelastustoimen organisaatiokulttuuri mallia Jukolan veljeksiltä?.* Pro gradu. Turun yliopisto.

Karlöf, B. ja Helin Lövingsson, F. 2009. *Johtamisen näkökulmat peruskäsitteitä ja -malleja.* Edita. Helsinki.

Keski-Suomen pelastuslaitos. 2009. *PALVELUTASOPÄÄTÖS 2009 – 2012.* www-dokumentti.  
[http://www.keskisuomenpelastuslaitos.fi/instancedata/prime\\_product\\_julkaisu/jyvaskyla/embeds/33364\\_Palvelutasopaatos\\_virallinen\\_web.pdf](http://www.keskisuomenpelastuslaitos.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/jyvaskyla/embeds/33364_Palvelutasopaatos_virallinen_web.pdf). 8.4.2011.

Kuhn Mitchell, D., Abounader, B., Shanell, H. ja Asisat, A. 2009. *A Procedure for Collecting Mental Workload Data During an Experiment That Is Comparable to IMPRINT Workload Data.* U.S. Army research laboratory. Aberdeen Test Center. Maryland.  
www-dokumentti. <http://www.arl.army.mil/arlreports/2009/ARL-TR-5020.pdf>.  
11.3.2011.

Kuusela, A. 2003. *Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen operatiivisen johtamisjärjestelmän tietotekninen määrittely.* Tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu.

Lagus, H. ja Seppä, M. 2010. *Maavoimien johtamisen kehittäminen järjestelmillä ja palveluilla.* Viestimies 3/2010. www-dokumentti.  
[http://www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies/vm3\\_10/Maavjoht\\_vm\\_3\\_10.pdf](http://www.viestiupseeriyhdistys.fi/viestimies/vm3_10/Maavjoht_vm_3_10.pdf).  
8.4.2011.

Leino, T. 1999. *Neuroendocrine Responses to Psychological Workload of Military Flying*. Oulun yliopiston kirjasto. Oulu.

Logica. *Merlot Solutions for public safety organisations*. www-lähde.  
<http://site.logica.com/file/13271>. 8.4.2011.

Naapila, S. 2005. *Jääkärikomppanian (Prikaati 2005 PS) johtajien kuormittuminen hyökkäyksessä*. Edita Prima. Helsinki.

Nissinen, N. 2009. *Pelastustoiminnan johtokeskuksen (SAR) tilannekuvan tietosisältö*. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. Espoo.

Paloposki, T. 2006. *Rak-43.500 Paloturvallisuustekniikan perusteet*. www-dokumentti.  
[http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2006/Luennot/Luento4/PTT2006\\_Luento04\\_v2.pdf](http://www.tkk.fi/Yksikot/Talo/opetus/Patuper/2006/Luennot/Luento4/PTT2006_Luento04_v2.pdf). 12.8.2010.

Pelastusopisto I. www-dokumentti.

<http://www.pelastusopisto.fi/pelastus/home.nsf/pages/3F32D15D61CADF1BC22573F700398DB4?opendocument>. 17.3.2010.

*Pelastustoimen kenttäohjelmisto*, 2010. Käyttöohje.

PEO 3CT. *JBC-P*. www-dokumentti. <http://peoc3t.monmouth.army.mil/fbcb2/jbc-p.php>. 12.4.2011.

Poliisi 2007. *Järjestelmäasiantuntijan ja suunnittelijan virat avoinna*. Työpaikkahakemus. www-dokumentti.

<http://www.intermin.fi/poliisi/bulletin.nsf/webprint/656BEC7FC90C43DFC22572F8001C61AE?OpenDocument>. 12.4.2011.

*Poliisiasetus 1112/1995*. www-dokumentti.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1995/19951112>. 17.8.2010.

- Puolustusvoimat 2005. *Integroitu johtaminen ja verkostopuolustus*. PowerPoint esitys. www-dokumentti. <http://tietokannat.mil.fi/kumppanuusohjelma/data/files/148.ppt>. 8.4.2011.
- Päivänsalo, J. 2007. *Herseyn ja Blanchardin tilannejohtamismalli ja poliisin kenttätoiminnan johtaminen*. Pro gradu. Helsingin yliopisto.
- Rantama, M. 2011. *Pelastustoimen langattoman tiedonsiirron tarpeet ja toteutusmahdollisuudet tulevaisuudessa*. Tutkimusraportti. B-sarja 2/2011. Pelastusopisto. Kuopio.
- Salminen, J. 2001. *Johtamisviestintä Mekanistinen maailmankuva murroksessa*. Talentum Media. Jyväskylä.
- Salmivesi, T. 2010. *Tiedon hajautus johtamisjärjestelmässä ja DDS-teknologia*. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Saukonoja, I. 1999. *Pelastustoiminnan johtaminen kriisi- ja suuronnettomuustilanteissa*. Pelastusopisto. Kuopio.
- Saarelainen, K. 2004. *Pelastustoiminnan johtajan syketaso- ja sykevariaatiomuutosten yhteys psyykkisiin kuormitustekijöihin*. Opinnäytetyö. Savonia ammattikorkeakoulu. Kuopio.
- Suomen pelastusalan keskusjärjestö 2007. *P3-käsikirja teoria*. Savion kirjapaino.
- Svensson, E., Angelborg-Thanderz, M., Olsson, S. ja Sjöberg, L. 1992. *Risk för informationsöverflöde? Mental arbetsbelastning och prestation vid militär flygning*. FOA rapport C 50097-5.1. Försvarets forskningsanstalt. Sundbyberg.
- Szalma, J. L. ja Hancock, P. A. 2002. *On mental resources and performance under stress*. Unpublished white paper. MIT2 Laboratory. University of Central Florida www-dokumentti. <http://www.mit.ucf.edu/WhitePapers/Resource%20white%20paper.doc>. 11.3.2011.

Szalma, J.L., Oron-Gilad, T. ja Hancock, P.A. 2005. *Individual differences in workload, stress, and coping in police officers engaged in shooting tasks*. teoksessa Carayon, P., Robertson, M., Kleiner, B. ja Hoonakker, P. L. T. (toim.) *Human factors on organizational design and management VIII*. IEA Press. Santa Monica, California. www-dokumentti.

[http://www.mit.ucf.edu/LawEnforce/Szalma\\_OronGilad\\_Hancock\\_2005.pdf](http://www.mit.ucf.edu/LawEnforce/Szalma_OronGilad_Hancock_2005.pdf).

11.3.2011.

Taavitsainen, H. 1998. *Tehtävänälyysi ja panssarintorjuntakoulutuksen kehittäminen*. teoksessa (toim.). Toiskallio, J. *Toimintakyky sotilaspedagogiikassa*. 1998. Ykkos-Offset Oy. Vaasa.

*Valtioneuvoston asetus rajavartiolaitoksesta 651/2005*. www-dokumentti.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050651>. 11.8.2010.

Vuoripuro, J. 2011. *Tulvakarttojen hyödyntäminen pelastustoiminnan johtamisessa*. Opinnäytetyö ylempi-AMK. Laurea-ammattikorkeakoulu.

Wickens, C. D. 2008. *Multiple Resources and Mental Workload*. *Human Factors* 2008 50:449. www-dokumentti. <http://hfs.sagepub.com/content/50/3/449.full.pdf+html>.

11.3.2011.

Wikipedia. www-dokumentti. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Johtaminen>. 17.3.2010.

## LIITTEET

## Liite 1

Nasa- TLX kuormittumisindeksi

Päivä\_\_\_\_\_Testi\_\_\_\_

**Ohjeet:** Laita ruksi sille kohdalle viivaa, joka mielestäsi parhaiten kuvaa kuormittumistasiasi.

**HENKINEN VAATIMUSTASO**

Oliko tehtävä helppo ja yksinkertainen vai vaativa ja monimutkainen? Kuinka paljon tehtävä vaati päätöksentekoa, ajattelua, etsimistä, muistamista, laskemista jne.?

VÄHÄN |-----| PALJON

**FYYSINEN VAATIMUSTASO**

Kuinka paljon tehtävä vaati fyysistä toimintaa?

VÄHÄN |-----| PALJON

**AJALLINEN VAATIMUSTASO**

Oliko tehtävä hidas-, sopiva- vai nopearytminen? Kuinka paljon aikapainetta tunsit tehtävän aikana?

VÄHÄN |-----| PALJON

**SUORITUS**

Kuinka tyytyväinen olet toimintaasi näiden tavoitteiden saavuttamisessa? Kuinka hyvin mielestäsi saavutit tehtävän tavoitteet?

HEIKOSTI |-----| HYVIN

**LIITTEET****PONNISTELU**

Kuinka paljon sinun täytyi ponnistella fyysisesti ja henkisesti saavuttaaksesi suoritus-  
tasosi tehtävän aikana?

VÄHÄN |-----| PALJON

**TURHAUTUMISEN TASO**

Turhautumisen taso eli tuntuiko sinusta tehtävän aikana turhautuneelta?

VÄHÄN |-----| PALJON

## LIITTEET

### Liite 2

#### HARJOITUSSKENAARIOT

- Johdanto** Johtamissovellusten käyttöä pelastustoiminnan johtamisessa on tarkoitus testata kolmella eri harjoitusskenaariolla. Testitilanteista ensimmäinen on pelastuslaitosten päivittäinen perustehtävä, jonka suorittaminen pitäisi olla rutiinia pelastustoimessa. Toinen ja kolmas tehtävä ovat harvinaisempia tehtäviä pelastustoimessa. Niissä todennäköisesti korostuvat johtamissovellusten käytön hyödyt.
- Rakennuspalo** Ensimmäinen testitilanne on rakennuspalo, jossa omakotitalo on syttynyt palamaan. Onnettomuuteen hälytetään pelastusjoukkue, joka koostuu kolmesta pelastusyksiköstä ja johtajasta. Pelastusyksiköistä yksi on noin kolmen kilometrin päässä rakennuksesta ja muut kaksi noin 20km päässä. Rakennus sijaitsee omakotitaloalueella, jossa on paljon katuja, jotka eivät ole selkeässä ruutukaavassa.
- Palo on saanut alkunsa rakennuksen keittiöstä, josta palo on todennäköisesti levinnyt rakennuksen ullakolle. Yhden henkilön epäillään olevan rakennuksen sisällä.
- Testillä pystytään testaamaan helpottaako johtamissovellukset kohteeseen navigointia, toiminnan aloittamista ja parantavatko johtamissovellukset johtajien taktisia ratkaisuja.
- Kemikaalionnettomuus** Toinen testitilanne on kemikaalionnettomuus, jossa klooria kuljettavaan säiliörekkaan on törmännyt suurella nopeudella henkilöauto, minkä seurauksena rekka-auto on suistunut ulos tieltä ja törmännyt kallioon. Törmäyksen voimasta rekan säiliöt ovat revenneet ja kloori on päässyt purkautumaan ulos säiliöstä. Onnettomuuspaikka sijaitsee keskikokoisen kau-

## LIITTEET

pungin laitamalla ohikulkutiellä, jossa noin 100m päässä tiestä on omakotitalovaltainen asuinalue. Tuulen suunta on asuinalueelle päin ja lämpötila on noin -3 °C.

Ensitilanteeseen hälytetään pelastusjoukkue, joka koostuu kolmesta pelastusyksiköstä. Etäisyydet kohteeseen yksiköillä ovat samaa luokkaa kuin ensimmäisessä harjoituksessa.

Testillä pystytään testaamaan samoja asioita kuin ensimmäisessäkin testissä. Testin tuoma lisäarvo on sovellusten käyttäminen yksiköiden johtamiseen. Koska tilanne on pinta-alaltaan huomattavan suuri, pitää yksiköiden sijaintia pystyä havainnoimaan muutenkin kuin näköhavainnoin paikanpäällä.

## Metsäpalo

Kolmas testi on metsäpalo, jossa metsä on syttynyt palamaan huolimattoman tulenkäytön seurauksena. Kohteeseen hälytetään pelastusjoukkue, johon kuuluu kolme pelastusyksikköä. Palopaikka sijaitsee noin 20 km päässä lähimmästä pelastuslaitoksen asemapaikasta. Muut kaksi asemapaikkaa sijaitsevat noin 40 km päässä palopaikasta. Lämpötila on noin 15 °C ja tuuli noin 5 m/s.

Testillä pystytään testaamaan samoja asioita kuin kahdella aikaisemmalla testillä. Erityisesti testissä pystytään tarkkailemaan kohteeseen navigointia ja joukon ryhmittämistä kohteeseen, koska tarkkaa sijaintia palopaikasta ei ole.

## Resurssit

Harjoituksiin tarvitaan henkilöstönä vähintään kahdeksan henkilöä, jotka toimivat pelastusajoneuvojen kuljettajina ja johtajina. Johtamisjärjestelmä päätelaitteita tarvitaan vähintään viisi, joista yksi on testien järjestäjän käytössä. Ajoneuvoja testiin tarvitaan vähintään neljä joista kolme on mielel-



## LIITTEET

lään pelastusautoja. Virve-päätelaitteita tarvitaan 8-10 kappaletta.

## LIITTEET

## Liite 3

## SKENAARIOIDEN HÄLYTYSILMOITUKSET

## Rakennuspalo

Hälytys: Hälytysilmoitus Kuopio P3, Siilinjärvi 11, Maaninka 11 ja Kuopio 11 rakennuspalo keskisuuri Vesitie 3 Siilinjärvi. Hälytysilmoitus Kuopio P3, Siilinjärvi 11, Maaninka 11 ja Kuopio 11 rakennuspalo keskisuuri Vesitie 3 Siilinjärvi. Omakotitalon keittiössä palaa.

Lisätiedot: Kuopio P3 puhelu on kesken. Liesituuletin on syttynyt palaamaan. Alkusammutus ei ole tehonnut. Ilmoittaja on poistunut rakennuksesta ja sanoo että hänen miehensä on vielä sisällä rakennuksessa. sanovat että räystäään alta tulee savua.

2 min edellisestä, ilmoittaja sanoo että räystäään alta tulee savua.

## Kemikaalionnettomuus/tieliikenneonnettomuus

Hälytys: Hälytysilmoitus Kuopio P3, Kuopio 11, Laivue 351 ja Siilinjärvi 11 tieliikenneonnettomuus keskisuuri Leväsentie 23 Kuopio.

Hälytysilmoitus Kuopio P3, Kuopio 11, Laivue 351 ja Siilinjärvi 11 tieliikenneonnettomuus keskisuuri Leväsentie 23 Kuopio. Henkilöauto ja säiliöauto ovat törmänneet toisiinsa.

Lisätiedot: Kuopio P3, ilmoittajan mukaan kohteessa säiliöauto on kaatunut ojaan ja siitä nousee kellertävää höyryä. Henkilöauto on rekan alla. Ilmoittajaa on kielletty menemästä lähelle kohdetta.

P3:n kysyessä tuuleen suunta 190°.

## LIITTEET

## Metsäpalo

Hälytys: Hälytysilmoitus Kuopio P3, Kuopio 11, Vehmersalmi 11 ja Tuusniemi 11 maastopalo keskisuuri Itä-Saamaisentie, Kuopio.

Hälytysilmoitus Kuopio P3, Kuopio 11, Vehmersalmi 11 ja Tuusniemi 11 maastopalo keskisuuri Itä-Saamaisentie, Kuopio.

Lisätiedot: Kuopio P3 ilmoittaja on noin 2km päässä Puutossalmentiestä Itä-Saamaisentiellä. Ilmoittajan mukaan tien länsipuolella näkyy suuri ja tumma savupatsas. Palolento on noin 10min päässä kohteesta ja ovat kääntyneet tarkistamaan havaintoa.

10min hälytyksestä. Kuopio P3 palolento antaa palopaikan koordinaateiksi WGS 84 P62.66810 ja I27.85620