



SAVONIA
AMMATTIKORKEAKOULU

Tekniikka

Palopäällystön koulutusohjelma

OPINNÄYTETYÖ

RPAS-LAITTEIDEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET PELASTUSTOIMINNASSA

Santeri Laitinen ja Eerik Pudas

2.11.2019

Marko Hassinen

SAVONIA–AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO

Koulutusohjelma

Palopäälylystön koulutusohjelma

Tekijä

Santeri Laitinen ja Eerik Pudas

Työn nimi

RPAS-laitteiden käyttömahdollisuudet pelastustoiminnassa

Työn laji

Päiväys

Sivumäärä

Opinnäytetyö

2.11.2018

67+18

Työn valvoja

Yrityksen yhdysenkilö

tutkija Marko Hassinen

-

Yritys

-

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia RPAS-laitteiden (Remotely Piloted Aircraft Systems) käyttömahdollisuuksia pelastustoiminnassa ja pelastustoiminnan johtamisen työkaluna. Opinnäytetyössä tutkittiin RPAS-laitteiden hyötyjä erilaisissa onnettomuustyypeissä. Onnettomuustyypeiksi valittiin tutkimusta varten suuri liikenneonnettomuus, pieni liikenneonnettomuus, keskisuuri rakennuspalo, suuri rakennuspalo, maastopalo, turvetuotantoalueen palo, vaarallisen aineen onnettomuus tarkastustehtävä ja vaarallisen aineen vuoto-onnettomuus.

RPAS-laitteiden käyttömahdollisuuksia ja käyttökohteita ei ole juurikaan tutkittu pelastustoimessa. RPAS-laitteet yleistyvät, teknologia kehittyy ja pelastustoimi on mukana tässä muutoksessa. Tutkimustieto RPAS-laitteiden soveltuvuudesta osana pelastustoimintaa helpottaa laitteiden käyttöönottoa ja toiminnan suunnittelua.

Opinnäytetyössä tehtiin yhteenveto aikaisemmista tutkimuksista ja RPAS-laitteiden nykytilasta sekä kuvattiin lainsäädäntöä. RPAS-laitteiden nykytila ja käyttömäärät selvitettiin ja kerättiin kokemuksia laitteiden käytöstä pelastuslaitoksissa. Varsinainen tutkimus toteutettiin Webropol- kyselytutkimuksena ja haastattelututkimuksena kansallisen Miehittämättömät ilma-alukset pelastustoi- messa -hankkeen työpajassa Pelastusopistolla keväällä 2018.

RPAS-laitteet koetaan hyödylliseksi osana pelastustoimintaa etenkin laaja- alaisissa onnettomuuksissa kuten maastopaloissa, turvetuotantoalueen paloissa ja suurten rakennusten tulipaloissa. RPAS-laitteiden käyttöönotto ja toiminnan kehittäminen pelastuslaitoksissa vaatii vielä lisää resursseja, toimintamalleja, tutki- musta ja kokemuksia laitteiden käytöstä.

Avainsanat

RPAS, UA, miehittämättömät ilma-alukset, drone, pelastustoiminta

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Fire Officer (Engineer)

Author

Santeri Laitinen and Eerik Pudas

Title of Project

The Possibilities of the Use RPAS-devices in rescue operations

Type of Project

Final Project

Date

2nd November 2018

Pages

67+18

Academic Supervisor

Mr Marko Hassinen, Researcher

Company Supervisor

-

Company

-

Abstract

The aim of this final project was to research the possibilities of the remotely piloted aircraft systems (RPAS) in rescue operations and as a tool for officer in charge. In this final project the benefits of the RPAS was studied in different types of accidents. The accidents selected for this study were a large traffic accident, a small traffic accident, a medium-sized structural fire, a large-sized structural fire, a wildland fire, a peat-mining area fire, a hazardous substances inspection and a hazardous substances leak accident.

The RPAS devices in the rescue operations have not been researched very much yet. The RPAS devices are becoming more common, the technology is developing, and the emergency services are involved in this change. The results of this research facilitates the introduction of the devices and the planning of the RPAS operation.

In this final project the previous investigations and the present state of operating the RPAS devices in the rescue services were summarized, and the legislation was introduced. The present state and the utilization rates of the RPAS devices in the rescue departments were investigated as well as the experiences about using the devices in rescue operations. The actual survey was conducted by using the Webropol survey program and interviewing. The survey was included in the workshop of the National Unmanned Aerial Vehicles in the Rescue Services project at the Emergency Services College in spring 2018.

The RPAS devices are perceived to be a useful part of the rescue operations, especially in large-scale accidents such as wildland fires, peat mining area fires, and large-scale structural fires. The introduction of operating the RPAS devices and the development of operations in the rescue facilities requires more resources, new operating models, extra research and experiences regarding a use of the devices.

Keywords

RPAS, remotely piloted aircraft systems, UA, unmanned aircraft, drone, rescue operations

Confidentiality

public

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on osa kansallista Miehitämättömät ilma-alukset pelastustoimessa -hanketta. Hanketta koordinoi Pelastusopiston tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopalvelut, jossa olimme tutkimusapulaisina keväällä 2018. Työskentely Pelastusopiston TKI-palveluissa tutkimusapulaisena oli antoisaa ja mielekästä.

Haluamme kiittää erityisesti tutkija Marko Hassista, joka toimii Miehitämättömät ilma-alukset pelastustoimessa -hankkeen projektipäällikkönä. Haluamme kiittää myös Kymenlaakson pelastuslaitoksen kehittämisspäällikkö Teemu Veneskaria, Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitoksen palomestari Jyri Jänttiä sekä Pelastusopiston tutkimusjohtaja Esa Kokkia. Lisäksi haluamme kiittää Pelastusopiston henkilökuntaa, yhteistyöviranomaisia ja muita tahoja, jotka ovat olleet mukana työn eri vaiheissa.

SISÄLLYS

ALKUSANAT	4
LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	9
1.1 Taustaa tutkimukselle	10
1.2 Tutkimusongelma	11
1.3 Viitekehys	11
1.4 Tutkimuksen rajaus	14
1.5 Aikaisemmat tutkimukset	14
1.6 Yhteenvedo aikaisemmista tutkimuksista	15
2 TUTKIMUSMENETELMÄT	18
2.1 Kyselytutkimus ja teoria	18
2.2 Haastattelututkimus ja teoria	19
3 MIEHITTÄMÄTTÖMÄT ILMA-ALUKSET PELASTUSTOIMESSA	20
3.1 Lainsäädäntö	20
3.2 Nykytila Suomessa	21
3.3 Muut viranomaiset	24
3.4 RPAS-laitteiden käyttökokemuksia pelastuslaitoksilta	25
4 TUTKIMUS	27
4.1 Tutkimuksen toteuttaminen	27
4.2 Webropol-kyselytutkimus	28
4.3 Haastattelututkimus	29
4.4 Onnettomuusskenaariot	29
4.5 Lentosuunnitelmat	37
5 TUTKIMUKSEN TULOKSET	39
5.1 Onnettomuustyypeittäin	39

5.2	Haastattelututkimus	47
5.3	Pelastustoiminnan johtamisen eri osa-alueittain	50
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	57
6.1	RPAS-laitteiden hyödyt eri onnettomuustyypeillä	57
6.2	RPAS-laitteiden hyödyt pelastustoiminnan johtamisen osa-alueilla	59
7	POHDINTA	61
7.1	RPAS-laitteet osana pelastustoimintaa ja pelastustoiminnan johtamista	61
7.2	Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen	62
7.3	RPAS-laitteiden tulevaisuus pelastustoiminnassa	63
	LÄHTEET	66
	LIITE 1 WEBROPOL KYSELYLOMAKE	68
	LIITE 2 YHTEENVEDOT WEBROPOL-KYSELYISTÄ	70

LYHENTEET

B-VLOS	Beyond Visual Line Of Sight. Lennättäminen, ilman jatkuvaa näköyhteyttä.
Drone	Kansanomainen ilmaisu, jolla tarkoitetaan miehittämättömiä laitteita maalla, merellä ja ilmassa.
E-VLOS	Extended Visual Line Of Sight. Näköyhteyden (VLOS) jatkamisen menetelmä, jossa käytetään ohjaajaan jatkuvassa radioyhteydessä olevia tähtitähtiä.
Lennot	Lentämään tarkoitettu laite, jonka mukana ei ole ohjaajaa ja jota käytetään harraste- tai urheilutarkoitukseen.
LOS	Line Of Sight. Etäisyys miehittämättömään ilma-alukseen suorinta reittiä näköyhteydellä.
RPA	Remotely Piloted Aircraft, kauko-ohjattu ilma-alus; miehittämätön ilma-alus, jota ohjataan kauko-ohjauspaikasta ja käytetään lentotyöhön. (Trafi)
RPAS	Remotely Piloted Aircraft System, kauko-ohjatun ilma-aluksen käytön kokonaisjärjestelmä, johon sisältyy kauko-ohjattu ilma-alus, sen kauko-ohjauspaikat, tarvittavat ohjaus- ja seurantayhteydet ja muut erikseen määrättyt käytön edellyttämät järjestelmän osat.
Robotiikka	Robottien teoriaa ja hyödyntämistä tutkiva tieteenala (Kotimaisten kielten keskus).
Teknologia	Tulee kreikan kielen sanoista tekhné ja logos. Vapaasti suomentaen se on tietoa työstä. Näkökulmia on ainakin kolme: työvälaineet, työn tekotavat ja asiantuntemus. (Teknologian määrittely.)

UA	Unmanned Aircraft, miehittämätön ilma-alus; ilma-alus, joka on tarkoitettu lentämään ilman ilma-aluksessa mukana olevaa ohjaajaa; tällä ei tarkoiteta lennokkia.
UAS	Unmanned Aerial System, miehittämättömän ilma-aluksen käytön kokonaisjärjestelmä; miehittämätön ilma-alus ja sen käytön edellyttämät järjestelmän osat.
UAV	Unmanned Aerial Vehicle, vanhentunut lyhenne/termi, vastaava nykyinen on UA (ks. edellä).
VLOS	Visual Line Of Sight. Lennättäminen jatkuvassa näköyhteydessä alle 500 m etäisyydellä.

1 JOHDANTO

Palopäälylystön insinööri (AMK) -opintoihin kuuluu opintojen osana opinnäytetyö. Tavoitteenamme oli laatia yhteistyössä laadukas ja hyödyllinen opinnäytetyö RPAS-laitteiden hyödyntämisestä pelastustoiminnassa sekä pelastustoiminnan johtamisessa. Opinnäytetyö on osa kansallista RPAS-hanketta, jonka vetäjänä toimii Pelastusopisto. Toimimme molemmat Pelastusopistolla tutkimusapulaisina kyseisessä hankkeessa ajalla 15.1.2018–20.5.2018. Hankkeen työryhmään kuuluvat tutkija Marko Hassinen Pelastusopistolta, palomestari Jyri Jäntti Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitokselta sekä kehittämispäällikkö Teemu Veneskari Kymenlaakson pelastuslaitokselta.

RPAS-laitteiden käyttömahdollisuudet ovat laajentuneet kehittyneen teknologian myötä. Teknologian kehitys on tuonut monille eri toimialoille uudenlaisia tapoja sekä vaihtoehtoja tuottaa palveluja hyödyntäen nykyaikaista teknologiaa. Suomen pelastustoimella RPAS-laitteiden käyttöaste on hyvin alhainen verrattuna muihin viranomaisiin Suomessa sekä muiden Euroopan maiden pelastustoimiin. RPAS-laitteiden hyödyntäminen pelastustoiminnassa on vielä monilla pelastuslaitoksilla uusi asia. Tavoitteena oli tehdä opinnäytetyö, joka antaa tietoa RPAS-laitteiden mahdollisista käyttökohteista pelastustoiminnassa sekä pelastustoiminnan johtamisessa. Opinnäytetyössä tehdään tutkimus RPAS-laitteiden soveltuvuudesta eri onnettomuustyyppisiin ja selvitetään, millä johtamisen osa-alueilla RPAS-laitteista on hyötyä.

Opinnäytetyöhön liittyvää tutkimusaineistoa saadaan RPAS-hankkeen työpajoista, joihin osallistuu pelastuslaitosten sekä muiden viranomaisten edustajia. Pelastuslaitosten edustajat ovat päälylystöviranhaltijoita, pääsääntöisesti palomestareita. Tutkimus toteutetaan kyselytutkimuksena sekä haastatteluina. Saadut tulokset kyselytutkimuksesta sekä haastatteluista kootaan yhteen ja analysoidaan, kuinka RPAS-laitteet soveltuvat pelastustoimintaan sekä pelastustoiminnan johtamiseen.

1.1 Taustaa tutkimukselle

Teknologia kehittyy nopeasti. Kehitys on nopeampaa kuin koskaan aiemmin. Kehityksen myötä teknologiasta tulee mobiilimpaa, integroituneempaa ja käyttäjäläheisempää. Teknologiaa hyödyntämällä voidaan lisätä turvallisuutta ja uuden teknologian käyttö voi mahdollistaa myös tuottavuuden kasvua. Pelastustoimi on mukana kehittämässä ja luomassa uusia toimintatapoja ja palveluita tutkittua tietoa ja teknologiaa hyödyntäen. (Turvallinen ja kriisinkestävä Suomi – pelastustoimen strategia vuoteen 2025.)

Pelastustoimen toimintaympäristön kuvauksen loppuraportissa 4.12.2017 todetaan, että teknologia tuo mukanaan uusia toimintatapoja, mahdollisuuksia ja malleja pelastustoimelle. Toimialana pelastustoimi on ollut uusien teknologioiden käyttöönotossa konservatiivinen, koska perinteisten tekniikoiden on koettu olevan riittäviä. Pelastustoimessa ei ole täysin omaksuttu mahdollisuuksia uusille teknologioille ja niiden hyödyntämiselle. Pelastustoiminta voisi olla tehokkaampaa uuden teknologian myötä. Robottiikan kehittyminen voisi tuoda mukanaan apuvälineitä pelastustehtäviin. Loppuraportissa todetaan myös robotiikan kehittymisen tuovan pelastustoimen käyttöön esimerkiksi sammuusrobotteja, joiden avulla vaarallisen savusukelluksen tarvetta voisi vähentää. Kauko-ohjattavien havainnoimisratkaisujen eli esimerkiksi RPAS-laitteiden avulla palo- ja pelastuskohteet voisi tutkia ilmasta käsin ja ahtaissa sisätiloissa vaarantamatta ihmishenkä. Pelastusopisto on omalta osaltaan alkanut tutkia RPAS-laitteiden soveltuvuutta pelastustoimessa. Kuvassa 1 on kuva Pelastusopiston harjoitusalueelta kansallisen Miehitämättömät ilma-alukset pelastustoimessa -hankeen työpajasta keväältä 2018.



Kuva 1. RPAS-laite ilmassa onnettomuusskenaarioiden kuvauksissa Pelastusopiston harjoitusalueella keväällä 2018.

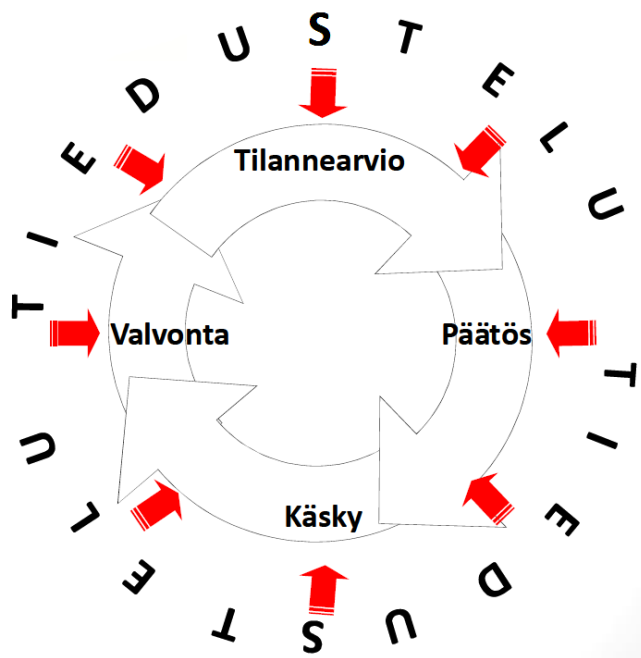
1.2 Tutkimusongelma

Tämän opinnäytetyön tutkimusongelmana on selvittää, soveltuvatko RPAS-laitteet osaksi pelastustoimintaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, millaista hyötyä laitteista on pelastustoiminnan eri osa-alueilla, onko laitteista hyötyä pelastustoiminnan johtajalle sekä millaisiin onnettomuustyyppisiin RPAS-laitteet soveltuvat parhaiten. Tavoitteena on myös selvittää mahdollisimman tehokas toimintamalli sekä prosessi, joka soveltuisi parhaiten pelastusalan käyttöön.

1.3 Viitekehys

Tässä työssä käytetään johtamisprosessia viitekehysenä tutkimuksessa RPAS-laitteiden soveltuvuudesta pelastustoiminnan johtamiseen. Kuvassa 2 on Suomen pelastusalan keskusjärjestön tuottamasta P3-käsikirjasta (Neuvonen ym. 2007, 8) johtamis-

prosessin malli, joka koostuu neljästä pääkohdasta: tilannearviosta, päätöksestä, käskystä ja valvonnasta. Näiden pääkohtien lisäksi jokaiseen osa-alueeseen kuuluu jatkuva tiedustelu. Tähän prosessiin kulminoituu pelastustoiminnan johtajan johtamistyöskentely onnettomuuspaikalla. Tutkimuksessa huomioidaan jokainen pääkohta johtamisprosessista, jotta saadaan tarkkoja tuloksia, miten hyödyt jakautuvat eri johtamisen osa-alueilla.



Kuva 2. Johtamisprosessi (Neuvonen ym. 2007, 8).

Tilannearviossa selvitetään seuraavat asiat:

- onnettomuustyyppi
- vahinkokohteen sijainti
- vaarassa olevat ihmiset, eläimet ja omaisuus
- pelastamistarve ihmisille, eläimille tai omaisuudelle
- onnettomuuden leviäminen ja kehittyminen
- onnettomuuden erityisvaarat esimerkiksi vaaralliset aineet, räjähteet, sortumat
- vaihtoehdot riskin eliminoimiseksi ja vahingon rajaamiseksi

- resurssien riittävyys.

Päätös pitää sisällään seuraavat asiat:

- vastualueet
- tehtäväjako pelastusyksiköille
- painopisteen luominen
- pelastustoiminnan jatkaminen ja ylläpitäminen.

Käskey koostuu seuraavista asioista:

- käskynsaajat
- tehtävä
- tavoite
- vastualue
- toimintatapa
- käyttöön annettavat resurssit
- puheryhmät
- kutsutunnukset
- tilanneilmoitukset määräajoin tai tilanteen muuttuessa
- muut vastualueet
- siirtymisreitti vastuualueelle
- huolto.

Valvonta pitää sisällään seuraavat asiat:

- pelastustoiminnan edistymisen valvonta suhteessa onnettomuuden kehittymiseen
- havainnot onnettomuuden kehittymisestä, työturvallisuudesta, taktiikan toivuudesta, resurssien riittävydestä
- tilanneilmoitukset.

(Neuvonen ym. 2007, 8.)

1.4 Tutkimuksen rajaus

Tutkimus on rajattu koskemaan vain pelastustoimintaa sekä pelastustoiminnan johtamista. Tutkimuksessa ei oteta kantaa RPAS-laitteiden soveltuvuuteen pelastustoimen muille osa-alueille. Opinnäytetyö ei ota tarkemmin kantaa laitteistojen teknisiin vaatimuksiin tai ominaisuuksiin.

Pelastustoimintaan kuuluu pelastuslain 379/2011 32 §:n mukaan 1) hälytysten vastaanottaminen, 2) väestön varoittaminen, 3) uhkaavan onnettomuuden torjuminen, 4) onnettomuuden uhrien ja vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen; 5) tulipalojen sammuttaminen ja vahinkojen rajoittaminen sekä 6) 1–5 kohdassa mainittuihin tehtäviin liittyvät johtamis-, viestintä-, huolto- ja muut tukitoiminnot.

1.5 Aikaisemmat tutkimukset

Pelastustoimen osalta RPAS-laitteisiin liittyvää tutkimusta on tehty vähäisissä määrin. RPAS-laitteiden osalta on tehty kolme sellaista opinnäytetyötä Pelastusopiston palopäällystön koulutusohjelmassa, jotka liittyvät joiltakin osin tutkittavaan aiheeseen:

- Tilannetietoisuuden luominen ja ylläpitäminen reaaliaikaisen tilannekuvan avulla. Toivonen, Juha (2017).
- UAV Pelastustoiminnan johtajan tukena - Laitteiston tekniset vaatimukset. Jäntti, Jyri (2014).
- Miehitämättömät ilma-alukset pelastusviranomaisten tilannekuvan muodostuksessa. Teemu Veneskari (2011).

EENA (European Emergency Number Association) ja RPAS-laitevalmistaja DJI ovat perustaneet kansainvälisen miehitämättömien ilma-alusten (RPAS) työryhmän. EENA-

projektissa on tehty ensimmäisiä tutkimuksia ja selvityksiä RPAS-laitteiden käytettävyydestä pelastustehtävillä.

- EENA, European Emergency Number Association. Remote Piloted Airborne Systems (RPAS) and the Emergency Services.
- A Report from the joint EENA and DJI Pilot Project

1.6 Yhteenveto aikaisemmista tutkimuksista

Aiemmat tutkimukset ja opinnäytetyöt ovat perustuneet hyvin vahvasti RPAS- ja UAV-laitteiden teknisiin vaatimuksiin ja tilannekuvan luomiseen. Etenkin Jäntin työ (2014) perustuu pääosin UAV-laitteiden teknisiin vaatimuksiin ja siihen, mitä vaatimuksia laitteissa tulee olla, jotta tilannekuvan luominen pelastustoiminnan johtajalle on mahdollista. Työssä käydään läpi hyvin tarkasti ilma-aluksen ja kamerajärjestelmien vaatimuksia reaaliaikaisen tilannekuvan luomiseen.

Toivosen opinnäytetyö (2017) perustuu hyvin vahvasti reaaliaikaisen tilannekuvan ja normaalin tilannekuvan eroavaisuuksiin. Opinnäytetyössä selvitetään, miten tilannekuvan luominen ja ylläpitäminen on mahdollista reaaliaikaisen tilannekuvan luomisessa muun muassa RPAS-laitteella ja nauhoittavalla videokameralla ajoneuvoissa. Opinnäytetyössä käsitellään myös eri toimintatapoja tuottaa reaaliaikaista tilannekuvaa muun muassa YouTube-videopalvelun kautta.

Teemu Veneskarin opinnäytetyö on vuodelta 2011 eli kirjoitushetkellä seitsemän vuotta vanha. Nykyaikana se on pitkä aika, kun puhutaan teknologian kehityksestä. Veneskari on omalla opinnäytetyöllään ollut kehityksen edellä, mitä tulee miehittämättömien ilma-alusten käyttöön, etenkin kansallisesti. Veneskarin työssä selvitetään miehittämättömien ilma-alusten tuottaman tiedon hyödyntämistä pelastustoiminnan johtamisessa. "Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että ilmasta tuotetun informaation hyödynnettävyys pelas-

tustoimen tehtävissä korostui tiedustelussa, tilannekuvan muodostamisessa ja painopistealueiden jakamisessa." (Veneskari, 2011, 2.)

EENA (European Emergency Number Association) ja RPAS-laitevalmistaja DJI perustivat miehittämättömien ilma-alusten (RPAS) työryhmän kesäkuussa 2015. Tarkoituksena on ollut yhdessä neljän pilottimaan (Irlanti, Tanska, Englanti, Islanti) kanssa kehittää toimintatapoja RPAS-laitteiden käyttöön pelastustoiminnassa. Hankkeessa oli mukana yhteensä 37 eri valtiota ja 131 henkilöä osallistui hankkeeseen.

Projektin loppuyhteenvedossa (A Report from the joint EENA and DJI Pilot Project, 32) todetaan, että projektin alussa oli monia kysymyksiä ja epävarmuustekijöitä RPAS-laitteen roolista osana pelastusoperaatioita. Epävarmuustekijät perustuivat siihen, että tekniikka oli ja on suhteellisen uutta, ja monia alustoja ei ole suunniteltu pelastustehtävän kaltaisiin kriittisiin toimintoihin. Monet alustat on suunniteltu muuhun käyttöön, kuten maatalouteen, valokuvaukseen ja rakentamiseen. Niitä ei alun perin ajateltu käytettävän pelastustehtävillä.

RPAS-laitteiden tunnettuja käyttötapauksia löytyy projektin esimerkeistä sekä muiden esimerkkien kautta eri puolilta maailmaa. On esimerkiksi havaittu, kuinka nopea ja tehokas RPAS-laite on muun muassa kadonneiden etsinnässä (A Report from the joint EENA and DJI Pilot Project, 32). RPAS-laitteiden avulla on myös nähty ilmakuvaa palavista rakennuksista, joissa on vaarallisia kemikaaleja sekä rakennusten kuumat kohdat, ja laitteen avulla ollaan opastettu pelastajia pois vaara-alueelta. Kaikki nämä yhdessä auttavat pelastushenkilöstöä tekemään parempia valintoja, mikä johtaa parempiin tuloksiin kansalaisten näkökulmasta katsoen sekä auttaa tekemään pelastustoiminnasta turvallisempaa.

RPAS ei korvaa palomiehiä, poliisia tai helikopterimiehistöä, vaan laitteet integroituvat pelastustoimintaan, minkä avulla nopeamman ja paremman tilannekuvan luominen johtaa tietoisempiin päätöksiin ja parempiin tuloksiin. Tekniikka muuttuu nopeasti, eikä voida tietää, miltä tulevaisuuden RPAS-näyttää. Varmaa on, että laitteista tulee älykkäämpiä, nopeampia, joustavampia, parempia ominaisuuksiltaan, kuten törmäyksen estäminen, pidempi lentoaika ja tietojen jakaminen. EENA-työryhmä on myös varma,

että tulevaisuuden pelastuspalveluissa käytetään RPAS-laitteita päivittäisissä toiminnoissa. Työryhmä on varma, että niitä käytetään vieläkin enemmän yöaikaan tapahtuvilla onnettomuuksilla ja jopa älykkäällä autonomisella lentotoiminnolla, kun koko ajan ollaan pyrkimässä kustannustehokkuuteen. (A Report from the joint EENA and DJI Pilot Project, 32.)

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämän tutkimuksen tavoitteena on löytää niitä onnettomuustyyppisiä, joissa RPAS-laitteesta olisi hyötyä pelastustoiminnan johtajalle, sekä mahdolliset hyödyt ja haasteet RPAS-laitteiden käytössä pelastustoiminnan aikana. Tutkimuksen rakenteen viitekehys toimii aiemmin mainittu johtamisprosessimalli, joka koostuu pelastustoiminnan johtamisen eri osa-alueista. Johtamisprosessin jokainen osa-alue on otettu tarkastelemaan tutkimuksessa. Tutkimus toteutetaan kyselytutkimuksena ja haastattelututkimuksena kansallisen Miehittämättömät ilma-alukset pelastustoimessa -hankkeen tutkimusaineiston pohjalta. Tutkimukseen osallistuvat henkilöt toimivat päällystöviroissa pelastuslaitoksissa eri puolella Suomea sekä ovat kiinnostuneet RPAS-laitteiden ja muun uuden teknologian hyödyntämisestä pelastustoiminnassa. Tutkimusmenetelmiksi haluttiin valita kvantitatiivinen ja kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä, koska tässä tutkimuksessa ne täydentävät hyvin toisiaan. Ilman molempien tutkimusmenetelmien käyttöä tutkimustulokset voivat olla puutteellisia laadittuun tavoitteeseen nähden.

2.1 Kyselytutkimus ja teoria

Tässä työssä kyselytutkimus on luotu selainpohjaiseen Webropol-kyselyyn. Kyselytutkimus on määrällinen tutkimusmenetelmä eli kvantitatiivinen. Kyselyn tarkoituksena on hakea numeerista dataa laadituista kysymyksistä, jotta tuloksia voidaan verrata eri onnettomuusskenaarioiden sekä pelastustoiminnan johtamisen eri osa-alueiden kanssa. Vertailun pohjalta voidaan tehdä analyysiä ja johtopäätöksiä saaduista tuloksista.

Määrällisissä tutkimusmenetelmissä kyselylomake on tavallisin käytetty tapa aineiston keräämiseen. Sillä voi olla myös muita nimiä, esimerkiksi postikysely, informoitu kysely, joukkokysely tai survey-tutkimus sen mukaan, kuinka kysely toteutetaan. Survey-tutkimus viittaa siihen, että kysely on vakioitu eli standardoitu. Standardointi tarkoittaa sitä, että kysymysten sisältö ja kysymystapa on täsmälleen sama kaikilla kyselyyn vastaavilla. Vilkan mukaan kyselytutkimus toimii parhaiten kasvokkain tehtynä, jos tutki-

musongelma ei ole laaja ja tutkimuskysymykset ovat tarkkaan rajattuja. (Vilka, 2015, 61–62.)

2.2 Haastattelututkimus ja teoria

Tutkimuksen määrällisen osuuden tueksi tehtiin myös laadullinen haastattelututkimus. Suunniteltaessa tutkimusta todettiin, että pelkällä kyselytutkimuksella ei saada riittävän hyvää tulosta. Kysymysasettelun haasteet tulivat esille kyselyn suunnittelussa, ja päädyttiin siihen, että haastattelututkimus lisänä voisi antaa tutkimuksen kannalta parempia tuloksia, koska haastattelu ei välttämättä rajaa asioita pois. Haastattelussa vastaaja voi kertoa asian laajemmin ja haastattelija voi tehdä tarkentavia kysymyksiä haluamastaan aiheesta.

"Kaikki ihmisen tuottama materiaali kertoo jotakin niistä laaduista, joita ihmiset eläessään ovat kokeneet. Usein tutkimusaineistoksi valitaan ihmisten kokemukset puheen muodossa, jolloin tutkimusaineisto kerätään haastatteluina." (Vilka, 2015, 78.)

Haastattelu on yksi, mutta ei ainoa hyödyllinen tapa kerätä tutkimustietoa. Kokemus on tärkeä tutkimuskohde. Haastatteluja tarvitaan, jotta tutkimukseen saadaan sisällytettyä myös ne alueet, jotka muuten jäisivät ulkopuolelle. Tutkimushaastatteluissa puhutaan usein aiemmin toisaalla tapahtuneista asioista ja kokemuksista. Pelkkä hyvien kysymysten valmistelu ei takaa onnistunutta haastattelua. Vuorovaikutus on paljon muutakin kuin vain kysymysten esittämistä. (Hyvärinen ym. 2017, 9–10.)

Tutkimushaastattelu pohjautuu samoihin oletuksiin ja keinoihin kuin kasvokkainen vuorovaikutus ja muut keskustelut. Toisin kuin tavanomaisessa arkikeskustelussa tutkimushaastattelulla on tietty tarkoitus ja erityiset osallistujaroolit. Haastattelutilanteessa tieto on haastateltavalla ja haastattelija on tietämätön osapuoli. Haastattelut voivat muistuttaa spontaania keskustelua, mutta ne eroavat keskusteluista institutionaalisuutensa vuoksi. (Hyvärinen ym. 2017, 39)

3 MIEHITTÄMÄTTÖMÄT ILMA-ALUKSET PELASTUSTOIMESSA

3.1 Lainsäädäntö

Pelastusviranomaista ohjaa pelastustoiminnassa Pelastuslaki (379/2011). Trafi on laatinut virallisen määräyksen miehittämättömään ilmailuun ja kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättämiseen Suomessa. Kirjoitushetkellä OPS M1-32 on viimeisin virallinen määräys. Se on astunut voimaan 1.1.2017. Trafin OPS M1-32 -ohjeistus perustuu ilmailulakiin (864/2014), jota noudatetaan ilmailussa Suomen alueella. OPS M1-32 -määräyksen kohdassa 3.3 on mainittu valtion ilmailua koskevat vaatimukset. Pelastustehtävällä lennätystoiminta on valtion ilmailua. Valtion ilmailua koskevat määräyksen yleiset vaatimukset. Määräyksen kohdassa 3.3.2 annetaan kuitenkin helpotuksia valtion ilmailuun, mikäli lakisääteisen tehtävän hoitaminen sitä edellyttää. Esimerkiksi valtion ilmailun piirissä suorittavalla tehtävällä voi ylittää suurimman sallitun lentokorkeuden 150 m, ilma-aluksen suurin sallittu lentoonlähtömassa voi ylittyä ja annetaan helpotuksia näköyhteyden ulkopuolella tapahtuvan lakisääteisen tehtävän hoitamiseen erittäin painavilla syillä.

Siviilihenkilöiden tulee noudattaa Trafin ohjeistusta (OPS M1-32), joka koskee miehittämättömää ilmailua. Ohjeistuksessa määrätään muun muassa pitämään lentopäiväkirjaa lennättämisestä. Lentopäiväkirjassa tulee olla lennätyksen päivämäärä ja paikka, ilma-aluksen päällikkö, valmistaja ja malli, lennätyksen tai lennätysjärjän alkamis- ja päätymisaika ja se, onko kyseessä joko suoraan näköyhteyteen perustuva toiminta (VLOS) vai suoran näköyhteyden ulkopuolella tapahtuva toiminta (BVLOS). Määräyksessä määritellään myös miehittämättömän ilma-aluksen suurimmat sallitut massat, lennätyskorkeudet ja lentokieltoalueet. (Trafi OPS M1-32). Lennätyskorkeus on myös määritetty ilmailulainsäädännössä.

”Kauko-ohjaajan on kyettävä käyttämään turvallisesti ilma-alusta ja hallittava hätätilanteiden edellyttämät toimenpiteet. Kauko-ohjatusta lennosta vastaavan on oltava vähintään 18 vuotias.” (OPS M1-32. 3.1.6.)

Kirjoitushetkellä korkein lennätyskorkeus miehittämättömällä ilma-aluksella on 150 m maan tai veden pinnasta. Korkein sallittu lennätyskorkeus voi olla alhaisempi kuin 150 m. Lentoaseman läheisyydessä eli 5 km:n etäisyydellä kiitotiestä ei saa ylittää lentokorkeutta 50 m. Mikäli lennättäminen tapahtuu lähempänä lentokenttää, tulee siitä sopia erikseen ilmaliikennepalvelun tarjoajan kanssa. Lisäksi on määritelty joitakin pysyviä lentokieltoalueita, joilla lennättäminen on kielletty. Niitä ovat esimerkiksi ydinvoimalat, öljynjalostamot ja valtionhallinnolle tärkeät alueet. Trafi on laatinut Droneinfo-sivuston RPAS-laitteiden lentäjille antamaan ohjeita ja neuvoja käyttäjille. Droneinfo-sovellus on saatavilla puhelimeen, ja siitä selviää muun muassa voimassa olevat lentokieltoalueet.

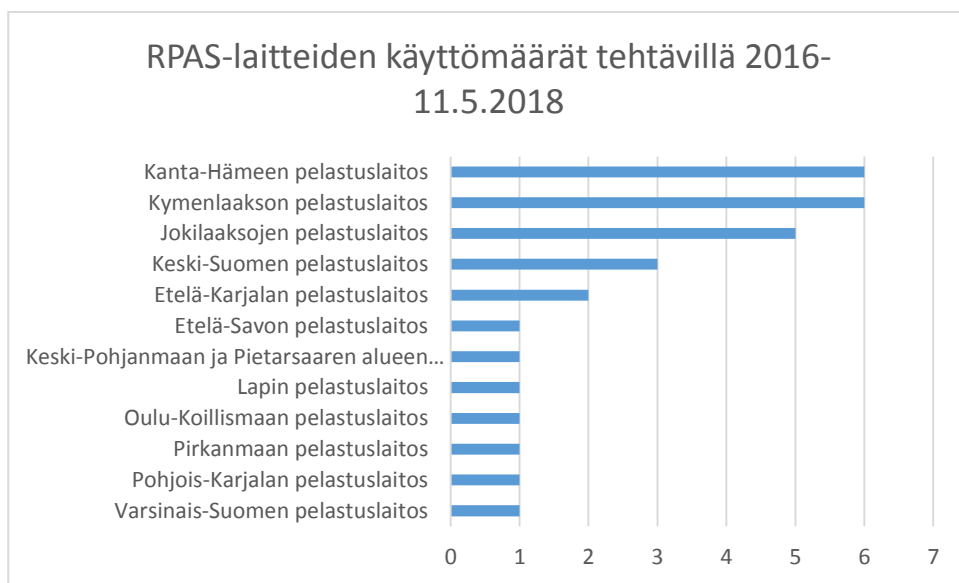
Viranomaisten tulee harjoituslennoilla noudattaa Trafin määräystä, joka koskee miehittämätöntä ilmailua. Viranomaisten tulee myös pitää lentopäiväkirjaa kaikista lennoista ja säilyttää niitä vähintään kolmen vuoden ajan. Onnettomuustilanteissa viranomaisen voi poiketa OPS M1-32 -määräyksistä tietyiltä osin. Lennätys on oltava kuitenkin turvallista ja lennätystehtävää ei tule hoitaa, mikäli se aiheuttaa lisäonnettomuuden vaaraa. Myös onnettomuustilanteissa suoritettujen lennot miehittämättömillä ilma-aluksilla tulee raportoida ja säilyttää lain määräämän ajan.

3.2 Nykytila Suomessa

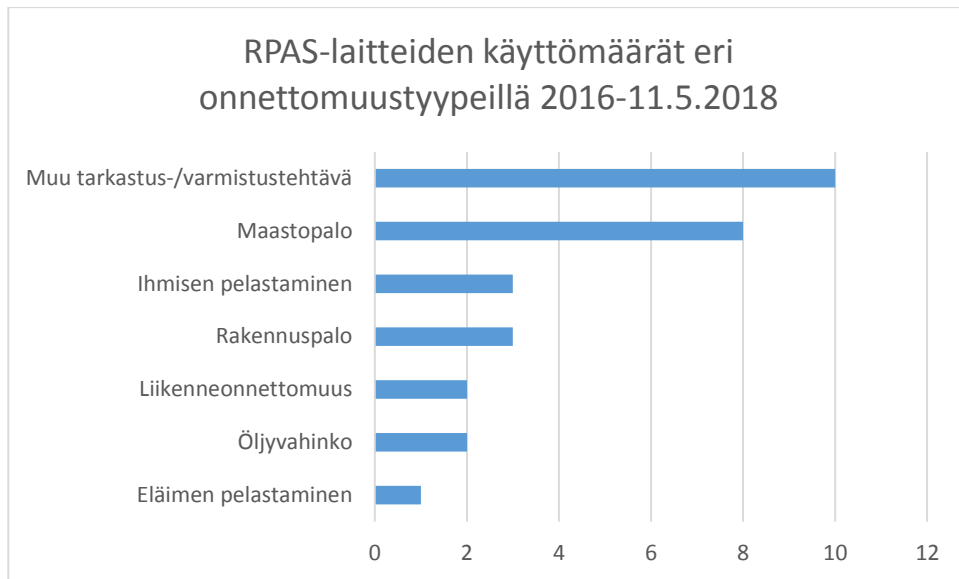
RPAS-laitteiden käyttöä pelastustoiminnassa ei ole juurikaan tutkittu Suomessa. Yleinen käsitys on, että useilla pelastuslaitoksilla on jo laitteita hankittu. Monilla pelastuslaitoksilla ei ole vielä kuitenkaan RPAS-laitteiden käyttö vakiintunutta. Pelastuslaitoksilla voi olla muutama asiasta kiinnostunut henkilö, jotka ajavat asiaa eteenpäin edustamissaan pelastuslaitoksissa. Hyviä signaaleja on kuulunut monilta pelastuslaitoksilta RPAS-laitteiden osalta. Esimerkiksi Kymenlaakson pelastuslaitoksen kehittämisspäälikkö Teemu Veneskari on vienyt RPAS-asiaa eteenpäin pelastuslaitoksellaan sekä toiminut aktiivisesti myös kansallisessa RPAS-hankkeessa hyödyntäen hyviä suhteitaan muiden yhteistyökumppaneiden kanssa. Samoin Jyri Jäntti Kokkolan ja Pietarsaaren alueen pelastuslaitokselta on RPAS-laitteiden osalta asiantuntija etenkin laitteiden tek-

nisissä ominaisuuksissa ja tarpeellisten ominaisuuksien käytettävyydestä pelastustoiminnassa.

Kuvissa 3 ja 4 on nähtävillä Pelastusopiston suunnittelija Johannes Ketolan toimesta kootut tilastot Pronto-järjestelmästä liittyen RPAS-laitteiden käyttömääriin pelastustoimen tehtävillä sekä käyttömääriä eri tehtäväluokissa. Tilastoista ei selviä se, onko käytetyt laitteet pelastuslaitosten omia vai onko hyödynnetty muiden viranomaisten tai yksityisten toimijoiden laitteita.



Kuva 3. RPAS-laitteiden käyttömäärät tehtävillä pelastuslaitoksittain ajanjaksolla 2016-11.5.2018 (Johannes Ketola/Pronto).



Kuva 4. RPAS-laitteiden käyttömäärät eri onnettomuustyypeillä ajanjaksolla 2016-11.5.2018 (Johannes Ketola/Pronto).

Ketolan julkaisemista tilastoista huomaa sen, että RPAS-laitteiden käyttömäärät ovat hyvinkin vähäisiä vuosien 2016–2018 aikana. Kanta-Hämeen sekä Pirkanmaan pelastuslaitoksilla on eniten käyttökertoja RPAS-laitteilla, yhteensä kuusi. Jokilaaksojen pelastuslaitoksella on käyttökertoja viisi, Keski-Suomen pelastuslaitoksella kolme sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitoksella kaksi. Muilla pelastuslaitoksilla käyttökertoja oli vain 1 tai ei ollenkaan. Tilastoista näkee, että 12:lla pelastuslaitoksella on käyttökokemuksia RPAS-laitteilla onnettomuuksissa. Muilla pelastuslaitoksilla ei ole tai niitä ei ole tilastoitu.

RPAS-laitteita on käytetty muulla tarkistus-/varmistustehtävillä yhteensä 10 kertaa. Maastopalot ovat myös merkittävä käyttökohde. RPAS-laitteita on käytetty 1.1.2016–11.5.2018 maastopaloilla kahdeksan kertaa. RPAS-laitteita on tilastoitu käytettävän myös ihmisen ja eläimen pelastamistehtävissä, rakennuspaloissa, liikenneonnettomuuksissa sekä öljyvahingoissa.

3.3 Muut viranomaiset

Rajavartiolaitos hakee tällä hetkellä käyttökokemuksia RPAS-laitteista. Rajavartiolaitoksella on käytössä kaupallisia RPAS-laitteita ja miehittämättömiä ilma-aluksia (Orbiter II). Rajavartiolaitos käyttää RPAS-laitteita rajaturvallisuuden ylläpitämiseen, joka tarkoittaa rajavalvontaa ja rikostorjuntaa. Meripelastus käyttää RPAS-laitetta etsintään ja tilannekuvan saamiseen meripelastusjohtajalle. Tiedon avulla voidaan selvittää, mitä yksiköitä kannattaa lähettää kohteeseen. Rajavartiolaitoksella on RPAS-kouluttajia pari henkilöä ja operaattoreita muutama kymmenen. Tavoitteena on, että jokaisessa yksikössä olisi tulevaisuudessa osaamista RPAS-laitteiden käyttöön. Rajavartiolaitoksen RPAS-laitteissa on lämpö- ja infrapunakamera. (Puhelinkeskustelu 8.12.2017, kapteeniluutnantti Mikko Lempinen Suomen merivartiosto.)

Poliisissa RPAS-laitteiden käyttöönotto vaihtelee paljon eri laitoksissa. Poliisilla on tällä hetkellä 30 RPAS-kouluttajaa ja 200 operaattoria, jotka pystyvät käyttämään koptereita. Vuoden 2017 aikana poliisi on tehnyt noin 1700 lentoa RPAS-laitteilla ja kaikki lennot on kirjattu heidän omiin järjestelmiinsä. Itsenäisyyspäivänä 2017 Helsingissä oli presidentin itsenäisyyspäivän vastaanottoa turvaamassa 880 poliisia, joista 24 käytti RPAS-laitteita. Itsenäisyyspäivänä ilmassa oli 22 kopteria, jotka tuottivat kuvamateriaalia noin 11 tuntia. Poliisi käyttää RPAS-laitteita hyvin laajasti. Poliisi ei halua rajata käyttöä tiettyihin tilanteisiin vaan halutaan, että kopterin käytössä on vain mielikuvitus rajana. Tällä hetkellä RPAS-laitteita on käytetty lähinnä rikospaikkojen kuvaukseen. Tällaisia ovat muun muassa erilaiset rikokset, liikenneonnettomuudet ja ympäristöonnettomuudet.

Operatiivisessa toiminnassa poliisi on käyttänyt RPAS-laitteita muun muassa piiritystilanteissa, etsinnässä, mielenosoituksissa ja jalkapallo-otteluissa. Operatiivisessa toiminnassa RPAS-laitteiden pääasiallinen käyttö on tilannekuvan tuottaminen, jota voidaan hyödyntää johtamisessa. Poliisilla on RPAS-laitteissa käytössä lämpökamera ja päivänvalokamera, jolla pystyy zoomaamaan kohteen hyvin lähelle, vaikka toimittaisiin etäältä kohteesta. Kopterin realistinen lentoaika on varustuksen mukaan noin 25 minuuttia, jotta virtaa riittää vielä paluumatkalle. Poliisilla löytyy RPAS-laitteita 1–3 kappaletta laitosta kohden. Pirkanmaalla RPAS-laitteita käytetään tällä hetkellä pääasi-

assa poliisin teknisessä tutkinnassa, mutta koptereiden käyttö on yleistymässä. Kenttäjohtajille ollaan järjestämässä ylläpitokoulutusta, johon sisältyy RPAS-laitteiden käytön opetus. (Puhelinkeskustelu 8.12.2017, ylikomisario Sami Hätönen.)

Puolustusvoimissa saattaa olla käytössä RPAS-laitteita, mutta tilastoja laitemääristä ei ole saatavilla. Honkaniemen (2015) mukaan Puolustusvoimilla on käytössä ainakin erilaisia lennokkeja. Puolustusvoimat käyttävät tällä hetkellä kahta lennokkijärjestelmää, jotka ovat Ranger ja Orbiter 2, joista Orbiter 2 on uudempi sekä pienempi, kevyempi ja ketterämpi kuljettaa kuin Ranger. Molempia lennokkijärjestelmiä käytetään alueiden valvontaan, tilannetietoisuuden parantamiseen sekä tiedusteluun. Kummassakaan järjestelmässä ei ole aseistusta, vaan niitä käytetään edellä mainittuihin tehtäviin. Tulevaisuudessa näitä voidaan myös mahdollisesti käyttää aseelliseen toimintaan.

3.4 RPAS-laitteiden käyttökokemuksia pelastuslaitoksilta

Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksella Siuntion VPK:lla on käytössä Matrice 210 -kopteri kaksoisgimbaalilla. VPK:lla on käytössä lämpökamera ja zoomilla varustettu päivänvalokamera. Käyttökokemuksia varten tietoa saimme Daniel Majanderilta, joka toimii yksikönjohtajana ja RPAS-operaattorina Siuntion VPK:ssa. Siuntiossa on kertynyt jo käyttökokemuksia onnettomuuksilta, joissa RPAS-laitetta on käytetty. Viimeisimpänä on Pyhärannan maastopalo, jossa Daniel oli tuottamassa tilannekuvaa pelastuksen johtokeskukselle. Daniel toimii RPAS-puolen vetäjänä, ja hänellä on laaja harrastuspohja alalta. Häneltä löytyy myös EASA PPL -lentolupakirja, joka antaa valmiuksia ilmaliikenteen velvollisuuksista ja liikennöinnistä.

Siuntion VPK on tällä hetkellä käyttänyt RPAS-laitteita maastopaloissa, rakennuspaaloissa, ihmisten etsinnässä vesistöissä sekä liikenneonnettomuustilanteissa. Pyhärannan laajassa maastopalossa RPAS-laite oli ilmassa samaan aikaan kahden NH-90 helikopterin ja lentosammutuspäällikön lentokoneen kanssa. Ilma-aluksille mukaan lukien RPAS-laite määritettiin lentopinnat ja lentäminen tapahtui normaalin ilmailun tapaan ilman ongelmia. (Sähköpostiviesti 24.8.2018, Daniel Majander Siuntion VPK.)

Etelä-Savon pelastuslaitoksen alueella toimivassa Savonrannan VPK:ssa on myös käytössä RPAS-laite, jota on käytetty onnettomuuksilla vuodesta 2016 lähtien. Noin puolet palokunnan henkilöstöstä on koulutettu laitteen käyttöön. Savonrannan RPAS-yksikkö on hälytettävissä koko Etelä-Savon pelastuslaitoksen alueelle. Käytössä oleva kuvauskopteri on Yuneec Typhoon H lämpökameralla varustettuna. Kuvauskopteri on sijoitettu miehistöautoon, josta löytyy erillinen näyttö kuvauskopterin lähettämän kuvan seuraamiseen.

RPAS-laitetta on käytetty Savonrannassa muun muassa kadonneiden etsinnässä, vesistöetsinnässä, öljyvahingoissa vesistöissä, maastopaloissa ja savuhavaintotehtävillä. Harjoittelua laitteen kanssa tehdään viikoittain muun harjoitustoiminnan ohessa. Laite helpottaa esimerkiksi etsintää, paloalueen määrittelyä, metsäautoteiden, polkujen ja vedenottoaikkojen tiedustelua. Lämpökamerasta on ollut hyötyä etenkin etsinnoissa. RPAS-laite on ollut hyödyllinen myös suurissa rakennuspaloissa. Tilannepaikanjohtaja on saanut nopeasti tilanteesta kokonaiskuvan ja pystynyt luomaan painopisteen oikeaan suuntaan. Lämpökamera on auttanut paikallistamaan rakennuksen kuumia kohteita ja on näin helpottanut esimerkiksi kattotyöskentelyä.

Haasteita RPAS-toiminnassa on havaittu olevan Savonrannassa muun muassa henkilöstöresurssien riittävydessä, sääolosuhteissa, akkujen kestävydessä pakkasella ja kuvan siirrossa esimerkiksi tilannekeskukseen. Haasteisiin on pyritty löytämään ratkaisut mahdollisuuksien mukaan. Käytössä on yhteensä kahdeksan akkua, joiden avulla voidaan lennättää lähes yhtäjaksoisesti noin 160 minuuttia. Kuvan siirtämiseen ollaan Savonrannassa etsimässä käytännön ratkaisuja paraikaa. (Sähköpostiviesti 4.9.2018, Kari Jääskeläinen Savonrannan VPK.)

4 TUTKIMUS

Opinnäytetyöhön liittyen ja osana kansallista Miehittämättömät ilma-alukset pelastustoimessa -hanketta tehtiin tutkimus RPAS-laitteiden hyödyistä ja käyttömahdollisuuksista eri onnettomuustyypeissä. Tutkimus painottui pelastustoiminnan johtamisen näkökulmaan. Tutkimukseen osallistui 13 päällystöviranhaltijaa pelastuslaitoksilta eri puolilta Suomea. Tavoitteena oli saada osallistujia tutkimukseen jokaiselta Suomen 22 pelastuslaitokselta. Kuitenkaan kaikki pelastuslaitokset eivät lähettäneet osallistujia tutkimukseen, joka samalla oli hankkeen yksi työpajoista.

4.1 Tutkimuksen toteuttaminen

Varsinaista tutkimusta varten kansallisen RPAS-hankkeen kesken luotiin kahdeksan erityyppistä onnettomuusskenaariota, joissa RPAS-laitteesta ajateltiin olevan hyötyä pelastustoiminnan johtajalle. Työryhmän kanssa mietittiin onnettomuuksia, jotka voisivat olla ”tavanomaisia” pelastustoimen tehtäviä. Lisäksi onnettomuusskenaarioihin halettiin joitakin vähän harvinaisempia onnettomuustyyppisiä. Mahdollisia onnettomuustapauksia saatiin luotua useita hyviä ja toteuttamiskelpoisia vaihtoehtoja, mutta osa niistä jouduttiin karsimaan pois käytettävissä olevan ajan ja resurssien vuoksi.

Onnettomuusskenaarioiden pohjalta onnettomuudet simuloitiin Pelastusopiston harjoitusalueelle. Skenaariot simuloitiin kahden päivän ajan kestävän viranomaistyöpajan kanssa yhteistyössä. Työpajaan osallistui RPAS-hankkeen lisäksi poliisin edustajia sekä maanmittauslaitoksen edustajia. Onnettomuudet kuvattiin useilla monenlaisilla RPAS-laitteilla eri sensoreita käyttäen sekä maan tasosta video- ja lämpökameraa käyttäen. Harjoitusalueelta saatu data analysoitiin ja saadusta kuva- ja videomateriaalista editoitiin muutaman minuutin pituiset videot onnettomuusskenaariokohtaisesti.

Tutkimuksen tulosten keräämistä varten tehtiin kyselytutkimuslomake Webropol-pohjalle. Kyselytutkimuksella pyrittiin saamaan määrällistä tutkimustulosta RPAS-laitteiden hyödyistä eri onnettomuustapauksissa. Jokaisesta onnettomuusskenaariosta

luotiin yhdenmukainen kysymyspatteristo. Tämän vakioidun kysymyspatteriston lisäksi tehtiin onnettomuuden mukaan tarkentavia kysymyksiä. Kyselyn runko perustuu aiemmin tässä työssä 1.3 luvussa esitettyyn johtamisprosessiin ja sen eri osiin. Kysely esitettiin kansallisen RPAS-hankkeen työpajassa Pelastusopistolla.

Työpajassa näytettiin kustakin onnettomuudesta ensin harjoitusalueella aiemmin luoduista simulaatioista editoitu video maan tasosta kuvattuna ja XVR-simulaatioympäristössä vastaavasta onnettomuusskenaariosta luotu simulaatiovideo maan tasosta. Näiden jälkeen osallistujat vastasivat Webropol-kyselyn ensimmäisiin kysymyksiin. Maan tasosta kuvattujen videoiden jälkeen osallistujille näytettiin saman onnettomuusskenaarion video ilmasta käsin kuvattuna. Tässä yhteydessä näytettiin myös samaisen onnettomuusskenaarion XVR-simulaatio ilmaperspektiivistä. Näiden videoiden jälkeen osallistujat vastasivat samoihin kysymyksiin kuin aikaisemmin maan tasosta kuvattujen videoiden jälkeen. Webropol-kysymysten jälkeen siirryttiin neljän hengen pienryhmiin, joissa onnettomuudesta kysyttiin lisäkysymyksiä. Vastaukset nauhoitettiin ääninauhurilla sekä kirjoitettiin pääkohdat ylös paperille. Tällä samalla tavalla käytiin läpi kaikki kahdeksan onnettomuusskenaariota.

4.2 Webropol-kyselytutkimus

Tutkimukseen kuuluva Webropol-kyselytutkimus koostui neljästä pääkohdasta, jotka pohjautuvat aiemmin esitettyyn johtamisprosessimalliin. Pääkohdat olivat tilanearvio, päätös, käsky ja valvonta. Pääkohtien alla oli kahdesta neljään tarkentavaa kysymystä. Jokaisesta onnettomuusskenaariosta laadittiin samanlainen vakioitu kysymysrunko. Kysely toteutettiin teknisesti matriisikysymyksillä ilman vapaakenttiä. Vastausvaihtoehdot olivat 1–5: 0=en osaa sanoa, 1=täysin eri mieltä, 2=osittain eri mieltä, 3=ei samaa/ei eri mieltä, 4=osittain samaa mieltä, 5=täysin samaa mieltä.

Kysymysrungon alussa oli alasvetovalikko, josta valittiin kyseinen onnettomuusskenaario ja näin kohdistettiin vastaukset oikealle skenaariolle. Samat kysymykset kysyttiin ensiksi ilman RPAS-laitetta –osiossa ja sen jälkeen RPAS-laitteen kanssa –osiossa. Täl-

lä tavalla saatiin vertailupohjaa RPAS-laitteiden mahdollisista hyödyistä kullakin pelastustoiminnan johtamisen osa-alueella kussakin onnettomuustyyppissä. Kyselypohja on nähtävillä tämän työn liitteessä 1.

4.3 Haastattelututkimus

Haastattelututkimus toteutettiin 4–5 henkilön pienryhmissä. Ryhmähaastattelun vetäjänä toimi hankkeen työntekijä. Haastattelut nauhoitettiin, jotta keskusteluista jää varmuuskopio tiedonkeruuta varten. Haastatteluissa käsiteltiin jokainen onnettomuusskenaario. Kysymyksinä oli RPAS-laitteen hyödyt ja haitat onnettomuustyyppissä. Haastattelututkimuksella oli tarkoitus selvittää RPAS-laitteen mahdollinen lisäarvo erilaisissa onnettomuustyypeissä. Haastattelulla oli tarkoitus myös selvittää mahdollisia muita hyötyä ja haittoja, joita ei Webropol-kyselyllä tullut käsiteltyä.

4.4 Onnettomuusskenaariot

Tutkimuksen pohjaksi luotiin aiemmin kohdassa 4.1 mainitut kahdeksan eri onnettomuusskenaariota, joiden pohjalta tutkimusta alettiin toteuttamaan ja tuottamaan tarvittavaa materiaalia Webropol-kyselytutkimusta ja haastattelututkimusta varten. Onnettomuusskenaarioista luotiin lyhyet videot maan tasosta ja ilmasta kuvattuna. Tässä kappaleessa esitellään onnettomuusskenaarioiden kuvaukset.

4.4.1 Liikenneonnettomuus suuri

Liikenneonnettomuudessa ovat osallisina linja-auto, henkilöauto ja raskas yhdistelmäajoneuvo (kuva 5.). Linja-auto on törmännyt raskaaseen ajoneuvoon. Henkilöauto puolestaan on törmännyt linja-autoon. Kyseessä on vilkasliikenteinen maakuntatie, jossa on 100 km nopeusrajoitus. Altistuneita on alkutietojen mukaan yli kymme-

nen. Kyseessä on iso linja-auto, jossa on noin 50 paikkaa. Raskaassa ajoneuvossa on toistaiseksi tuntematon kuorma säiliöissä, kuorma on mahdollisesti palavaa nestettä. Raskas ajoneuvo on kyljellään ojassa, vetoauto on pyörillään ja tukkii molemmat kaistat. Lähistöllä on vesistöä. Tapahtumapaikka on haja-asutusalue ja aika iltapäivä lokakuussa. Lähin paloasema on noin 10 minuutin ajomatkan päässä. Paloasema on sivutoiminen asema, jossa on varallaolossa henkilöstöä. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+3. Seuraava yksikkö on miehistönkuljetusauto vahvuudella 1+2. Muilta asemilta saapuu yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä. Johtoyksikkö saapuu kohteeseen 30 minuutissa.



Kuva 5. Liikenneonnettomuus suuri kuvattuna RPAS-laitteella.

4.4.2 Liikenneonnettomuus pieni/keskisuuri

Maakuntatiellä on tapahtunut henkilöauton ulosajo maaliskuussa (kuva 6.). Ajoneuvo on ajanut runsasta ylinopeutta aamuyöstä. Altistuneiden lukumäärä on epäselvä. Osa altistuneista on mahdollisesti pudonnut kyydistä ja mahdollisesti joku on kateissa. Simulaatiossa yksi henkilö kävelee maastossa lähialueella. Reitillä on paljon romua ja auton osia, minkä tunnistaminen on hyvinkin olennaista. Lähin paloasema on noin 10 minuutin ajomatkan päässä. Paloasema on sivutoiminen asema, jossa on varallaolossa

henkilöstöä. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+3. Seuraava yksikkö on miehistönkuljetusauto vahvuudella 1+2. Ambulansseja saapuu kolme, joista ensimmäinen 10 minuutin viiveellä ja on ensimmäinen yksikkö kohteessa. Palomestari johtaa etänä johtokeskuksesta käsin.



Kuva 6. Liikenneonnettomuus pieni XVR-simulaatioympäristössä.

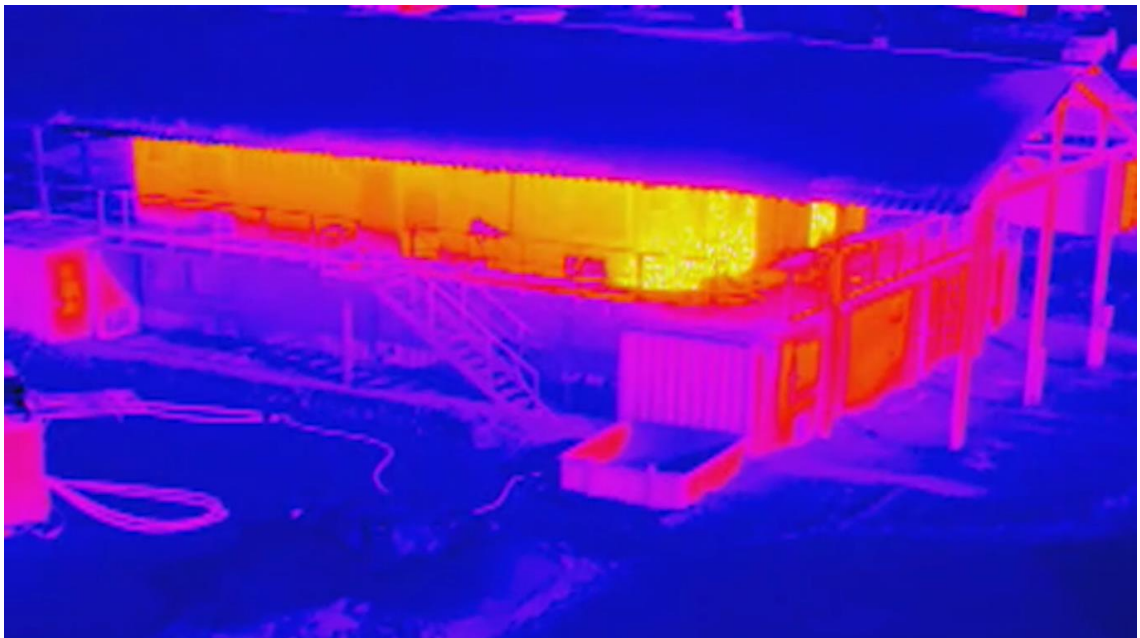
4.4.3 Rakennuspalo, omakotitalo (keskisuuri)

Taajama-alueella 1,5 kerroksinen puurakenteinen rintamamiestalo, jossa on syttynyt kodinkone ja talo on täynnä paksua savua (kuva 7.). Ikkuna on rikkoutunut, palo on levinnyt räystäään kautta välipohjaan. Tontti on pieni, piha ahdas ja talusrakennuksia on useita. Naapuritalo on viiden metrin päässä. Savu leviää naapuritalojen suuntaan. Hälytyksen on tehnyt aamulenkillä ollut sivullinen, joka ei tunne rakennuksessa asuvia henkilöitä. Mahdollisista pelastettavista henkilöistä ei ole tietoa. Tapahtum aika on kesällä loma-aikaan (heinäkuu). Pihalla, oven edustalla on pakettiauto. Lähin paloasema on noin 10 minuutin ajomatkan päässä. Paloasema on sivutoiminen asema, jossa on varallaolossa henkilöstöä. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+3. Seuraava yksikkö on säiliöauto vahvuudella 1+1. Muilta asemilta tu-

lee yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä. Ambulanssi saapuu 10 minuutin viiveellä. Kuvassa 8 näkyy kyseiseltä tehtävältä kuvattua lämpökamerakuvaa RPAS-laitteella.



Kuva 7. Rakennuspallo keskisuuri RPAS-laitteella kuvattuna.



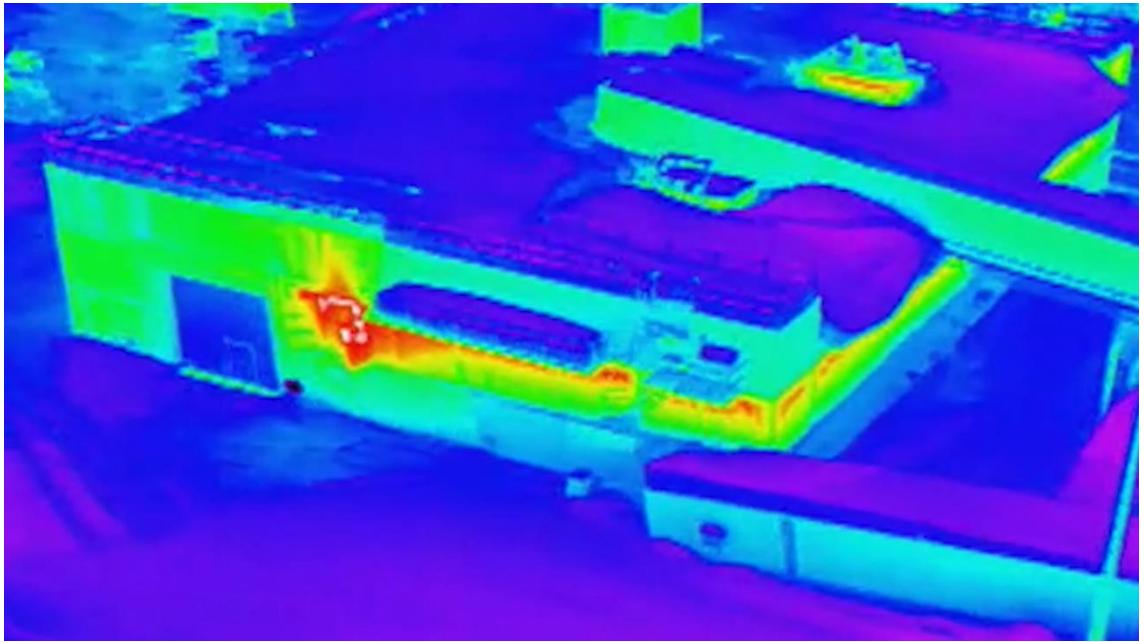
Kuva 8. RPAS-laitteen lämpökamera keskisuuressa rakennuspalossa.

4.4.4 Rakennuspalo, teollisuusrakennus (suuri)

Kohde on pitkään toiminut kemianteollisuuden yritys, jossa on syttynyt hallirakennuksen huopakatto (kuvat 9 ja 10.). Syttymislähteenä on todennäköisesti kuljettimen moottorin ylikuumennut laakeri. Katosta on tulossa alkuvaiheessa noin kymmenes. Palosta nousee voimakas musta savu sekä kipinöitä ja pieniä palavia kappaleita. Hallin korkeus on 25 metriä. Hallin koko on arviolta 20 m x 100 m. Teollisuusalueen, kooltaan noin 500 m x 500 m, alueella on useita eri aikakausina rakennettuja halleja, joiden korkeudet ja rakennusmateriaalit vaihtelevat. Yrityksessä on päivisin noin sata henkilöä töissä. Osa henkilöistä on kokoontunut aiemmin määriteltyyn kokoontumispaikkaan. Tehdaspalokunta on aloittanut pelastustoimet. Lähin paloasema on noin kolmen minuutin ajomatkan päässä. Paloasema on sivutoiminen tehdaspalokunta, jossa on varallaolossa henkilöstöä. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+1. Seuraavat yksiköt ovat sammutusauto vahvuudella 1+3 ja säiliöauto vahvuudella 1+1. Muilta asemilta tulee yksiköitä 10–20 minuutin viiveellä. Ambulanssi saapuu 10 minuutin viiveellä.



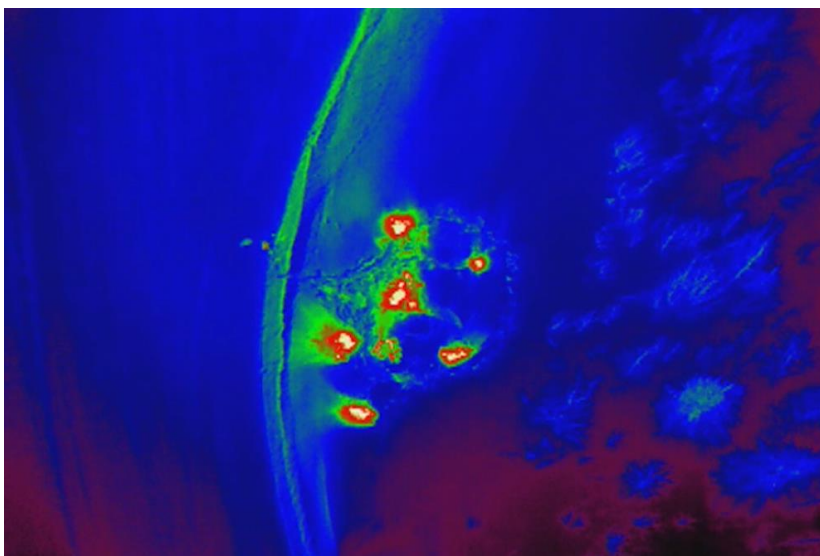
Kuva 9. Rakennuspalo suuri.



Kuva 10. Rakennuspalo suuri RPAS-laitteen lämpökameralla kuvattuna.

4.4.5 Turvetuotantoalueen palo

Laajalla turvetuotantoalueella on savun hajua, jonka lähdettä ei ole tunnistettu (kuva 11.). Kentän koko on 1 km x 3 km. Ympäri kenttää on useita turveaumoja. Näkyvää savua ei ole havaittu. Vuodenaika on kesäkuu. Kellonaika on 07:25. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+3. Seuraava yksikkö on miehistönkuljetusauto vahvuudella 1+2. Muilta asemilta saapuu yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä.



Kuva 11. Turvetuotantoalueen palo kuvattuna RPAS-laitteen lämpökameralla.

4.4.6 Maastopalo

Tiheässä metsämaastossa, vaikeiden kulkuyhteyksien päässä on maastopalo, jossa rintaman leveys on noin 200 metriä (kuva 12.). Rintama etenee koilliseen. Maasto on nuorta kasvatusmetsää kuivalla kankaalla. Maasto on vaikeakulkuista, mäkiä ja kivikkoista. Alueella on useita luonnonvesilähteitä (lampia ja jokia). Lähin tie on 300 metrin päässä, mutta ajomatkaa sinne on noin 40 kilometriä. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu sammutusauto vahvuudella 1+3. Seuraava yksikkö on miehistönkuljetusauto vahvuudella 1+2. Muilta asemilta saapuu yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä.



Kuva 12. Maastopalo XVR-simulaatioympäristössä.

4.4.7 Vaarallisen aineen onnettomuus (keskisuuri)

Konttikentällä jostain kontista tulee omituista hajua, jonka lähdettä ei tunneta (kuva 13.). Ilmoituksen on tehnyt sataman työntekijä aamuyöllä klo 04:15. Hetkeä aiemmin

on purettu Puolasta tulleen rahtialuksen kontit kentälle. Kontista purkautuu näkyvä vuoto tai pilvi. Lähin paloasema on noin 5 minuutin ajomatkan päässä. Paloasemalla on päätoiminen työvuoro vahvuudella 1+3 sekä palomestari + operaattori. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu johtoauto vahvuudella 1+1. Seuraava yksikkö on sammutusauto vahvuudella 1+3 sekä kemikaalintorjuntakontti vahvuudella 1. Muilta asemilta saapuu yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä.



Kuva 13. Vaarallisen aineen vuoto.

4.4.8 Vaarallisen aineen onnettomuus (tarkistus- ja varmistustehtävä)

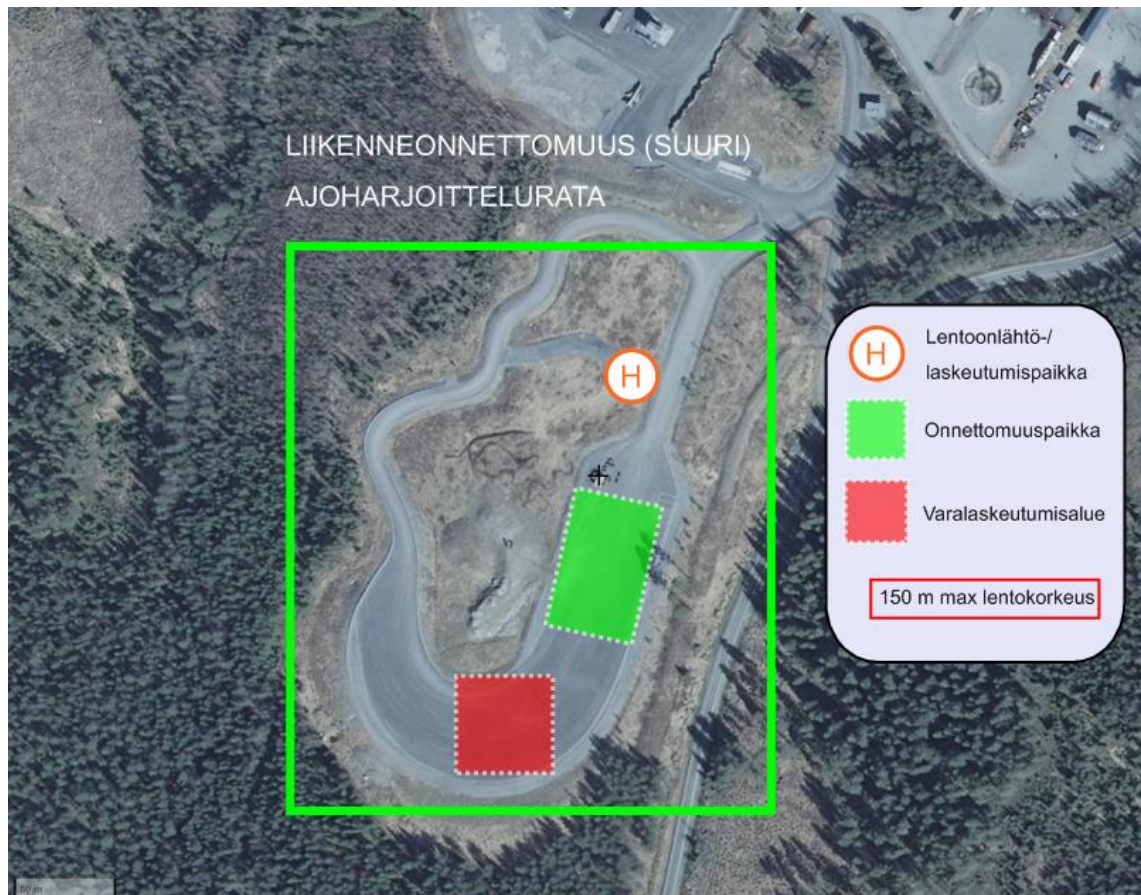
Säteilymerkattu kontti on pudonnut noston yhteydessä ja mahdollisesti vaurioitunut (kuva 14.). Kontin tarkemmasta sisällöstä tai lastin kunnosta ei ole tietoa. Kontti on tullut venäläisen rahtialuksen mukana. Lähin paloasema on noin 5 minuutin ajomatkan päässä. Paloasemalla on päätoiminen työvuoro vahvuudella 1+3 sekä palomestari + operaattori. Ensimmäisenä kohteeseen saapuu johtoauto vahvuudella 1+1. Seuraava yksikkö on sammutusauto vahvuudella 1+3. Muilta asemilta saapuu yksiköitä 15–30 minuutin viiveellä, jos tiedustelu antaa aiheita hälyttää lisää joukkoja.



Kuva 14. Säteilykontti tarkistus-/varmistustehtävä XVR-simulaatioympäristössä.

4.5 Lentosuunnitelmat

Harjoitusalueella kuvattavia onnettomuusskenaarioita varten luotiin jokaiselle onnettomuustyyppille oma lentosuunnitelma RPAS-toimintaa varten (kuva 15). Alueella liikkui samanaikaisesti useita RPAS-laitteita, joten suunnittelimme etukäteen karttapohjalle lentoonlähtö- ja laskeutumispakat, sallitun lennätysalueen, korkeuden, onnettomuusalueen sekä varalasketusalueen. Ennalta luodut suunnitelmat toivat selkeyttä lennätystoiminnalle ja mahdollisilta vaaratilanteilta vältyttiin. Lentosuunnitelmat annettiin kaikille RPAS-laitteita operoiville henkilöille ja työpajaan osallistuville henkilöille. Lennätyspaikoille merkattiin myös käytännössä lentoonlähtö- ja laskeutumisaluet varoituskolmioilla ja varoitusvaloilla. Näin alueelta rajattiin muu liikkuminen pois.



Kuva 15. Lentosuunnitelma liikenneonnettomuus suurelle Pelastusopiston harjoitusalueen ajoharjoitteluradalla.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Webropol-kyselyssä vastaajia oli yhteensä 13. Kysymyksiä oli 30 yhtä onnettomuus-skenaariota kohden eli yhteensä 240 kysymystä. Kysymysmäärät olivat samat jokaisessa onnettomuusskenaariossa, koska kyselypohja tehtiin kaikkiin onnettomuuskenaarioihin samalla pohjalla. RPAS-laitteen kanssa -osioon lisättiin kunkin pääkohdan alle kysymys RPAS-laitteen hyödyistä sillä pelastustoiminnan johtamisen osa-alueella. Kyselytutkimuksessa ei ollut vapaakenttiä, vaan vastaukset kerättiin numeerisesti vastausvaihtoehdoilla 0–5: 0=en osaa sanoa, 1=täysin eri mieltä, 2=osittain eri mieltä, 3=ei samaa/ei eri mieltä, 4=osittain samaa mieltä, 5=samaa mieltä. Kysymysasettelu rakennettiin siten, että vastaus 5 antaa parhaan tuloksen ja 1 huonoimman tuloksen.

Haastattelututkimus toteutettiin samassa yhteydessä Webropol-kyselyn kanssa, jossa kysyttiin vastaajilta tarkentavia lisäkysymyksiä. Haastatteluissa saadut vastaukset kerättiin ääninauhureilla sekä kirjoittamalla pääkohdat muistiin haastattelun aikana.

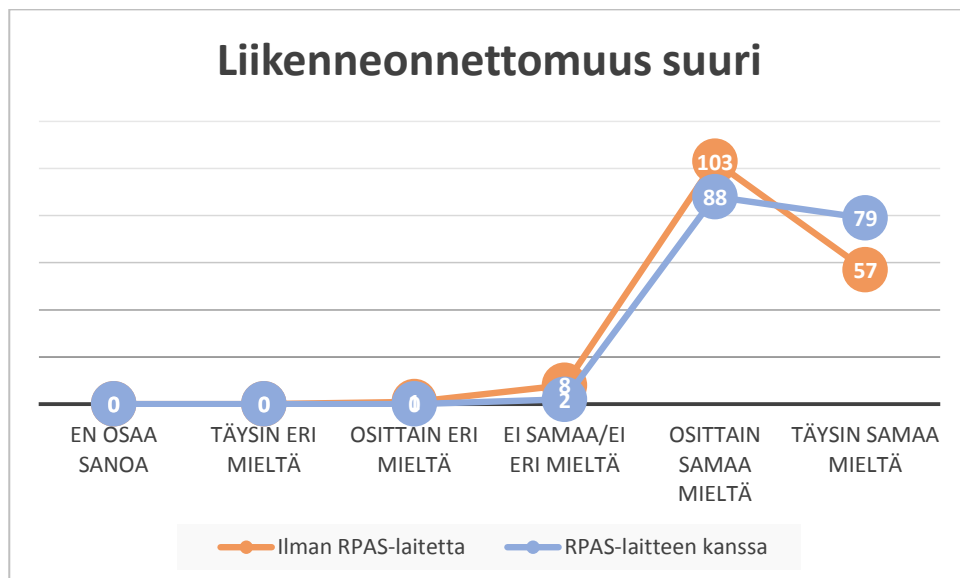
5.1 Onnettomuustyypeittäin

Tähän osioon on koottu Webropol-kyselytutkimuksen tutkimustulokset RPAS-laitteiden hyödyistä eri onnettomuustyypeissä. Onnettomuustyyppinä tutkimuksessa oli liikenneonnettomuus suuri, liikenneonnettomuus pieni, rakennuspalo keskisuuri, rakennuspalo suuri, turvetuotantoalueen palo, maastopalo, vaarallisen aineen onnettomuus sekä vaarallisen aineen tarkistus-/varmistustehtävä. Jokaisen onnettomuustyyppin tutkimustuloksista on kuva sekä sanallinen selostus saaduista tuloksista.

1. Liikenneonnettomuus suuri

Täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia RPAS-laitteen kanssa oli yhteensä 79, osittain samaa mieltä vastauksia oli 88 ja ei samaa/ei erimieltä vastauksia 2 kappaletta.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 57, osittain samaa mieltä vastauksia oli 103, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 8 ja osittain eri mieltä vastauksia 1 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 16 on yhteenveto tulosten vertailusta liikenneonnettomuus suuressa.

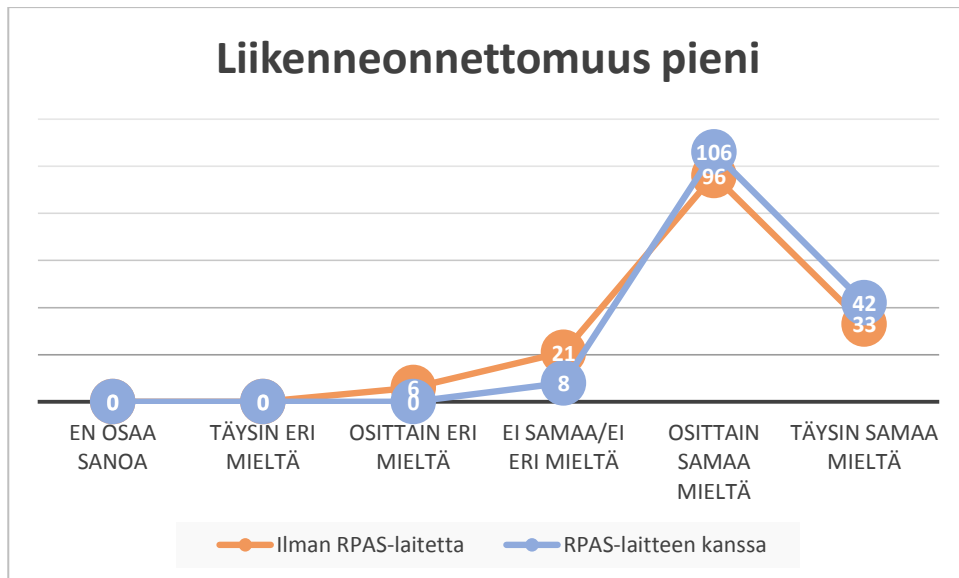


Kuva 16. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta liikenneonnettomuus suuressa.

2. Liikenneonnettomuus pieni

Täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia RPAS-laitteen kanssa oli yhteensä 42, osittain samaa mieltä vastauksia oli 106 ja ei samaa/ei erimieltä vastauksia 8 kappaletta.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 33, osittain samaa mieltä vastauksia oli 96, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 21 ja osittain eri mieltä vastauksia 6 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 312 kappaletta. Tämän onnettomuustyyppin kohdalla yksi vastaajista ei ollut paikalla. Kuvassa 17 on yhteenveto tulosten vertailusta liikenneonnettomuus pienessä.

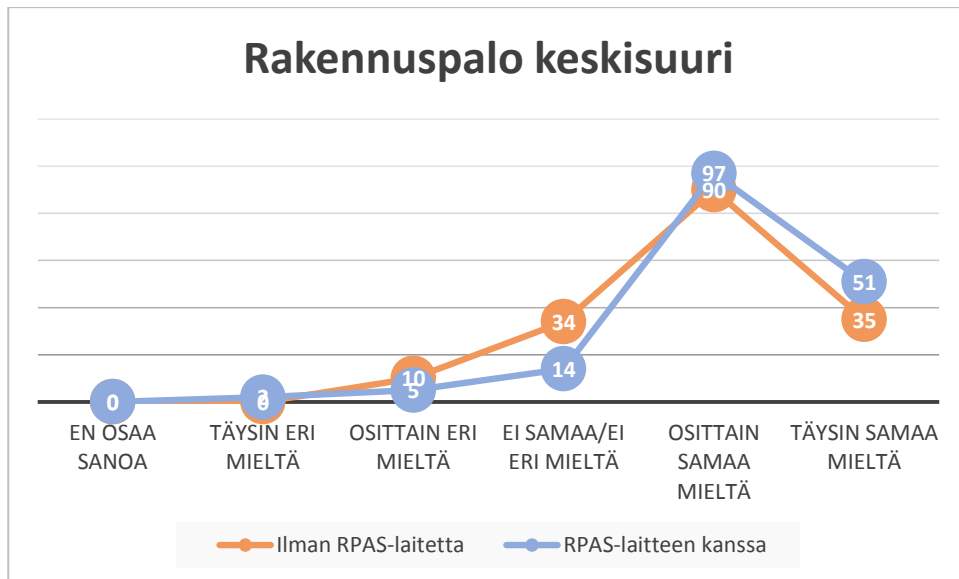


Kuva 17. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta liikenneonnettomuus pienessä.

3. Rakennuspalo keskisuuri

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 51, osittain samaa mieltä vastauksia oli 97, ei samaa/ei erimieltä vastauksia 14, osittain eri mieltä vastauksia 5 ja täysin eri mieltä vastauksia oli 2 kappaletta.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 35, osittain samaa mieltä vastauksia oli 90, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 34 ja osittain eri mieltä vastauksia 10 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 18 on yhteenveto tulosten vertailusta rakennuspalo keskisuudessa.

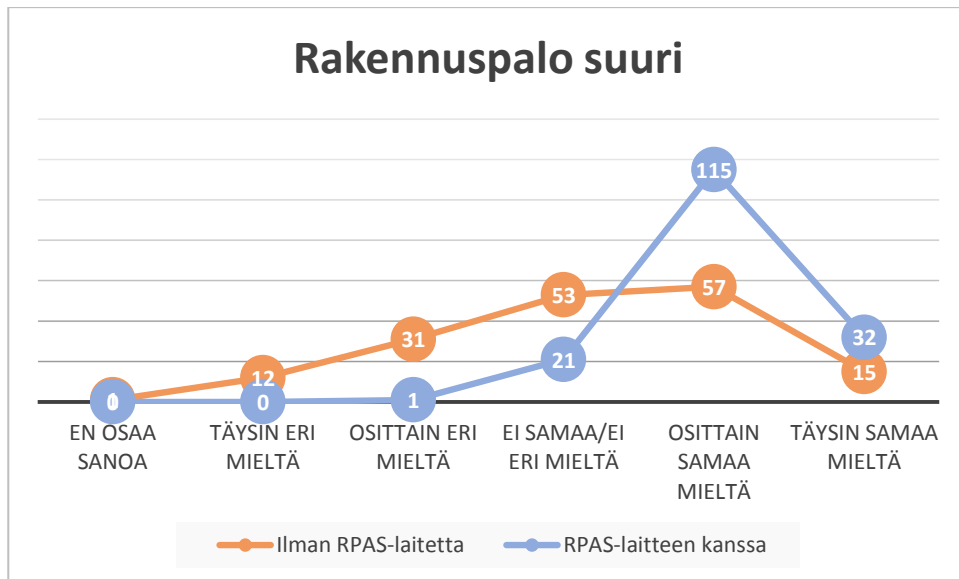


Kuva 18. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta rakennuspalo keskisuudessa.

4. Rakennuspalo suuri

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 32, osittain samaa mieltä vastauksia oli 115, ei samaa/ei erimieltä vastauksia 21 ja osittain eri mieltä vastauksia 1 kappaletta.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 15, osittain samaa mieltä vastauksia oli 57, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 53, osittain eri mieltä vastauksia 31 kappaletta ja täysin eri mieltä 12 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 19 on yhteenveto tulosten vertailusta rakennuspalo suudessa.

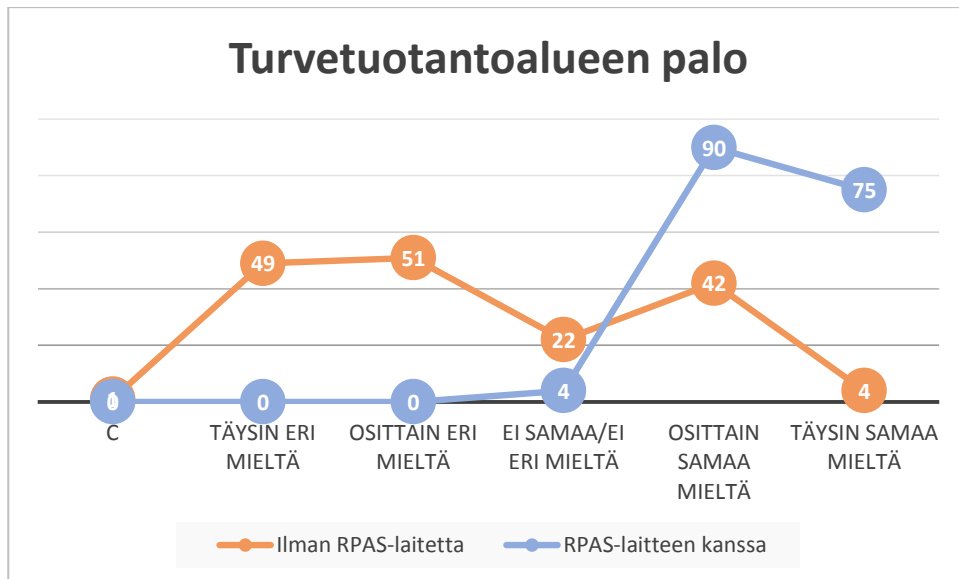


Kuva 19. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta rakennuspalo suuressa.

5. Turvetuotantoalueen palo

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 75, osittain samaa mieltä vastauksia oli 90 ja ei samaa/ei erimieltä vastauksia 4 kappaletta.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 4, osittain samaa mieltä vastauksia oli 42, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 22, osittain eri mieltä vastauksia 51 kappaletta ja täysin eri mieltä 49 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 20 on yhteenveto tulosten vertailusta turvetuotantoalueen palossa.

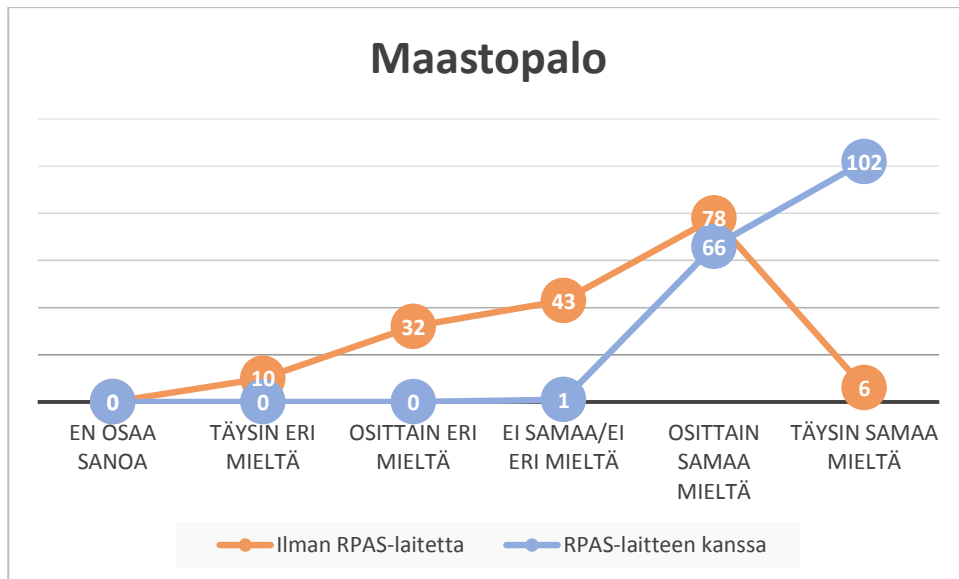


Kuva 20. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta turvetuotantoalueen palossa.

6. Maastopalo

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 102, osittain samaa mieltä vastauksia oli 66 ja ei samaa/ei erimieltä vastauksia 1 kappaletta

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 6, osittain samaa mieltä vastauksia oli 78, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 43, osittain eri mieltä vastauksia 32 kappaletta ja täysin eri mieltä 10 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 21 on yhteenveto tulosten vertailusta maastopalossa.

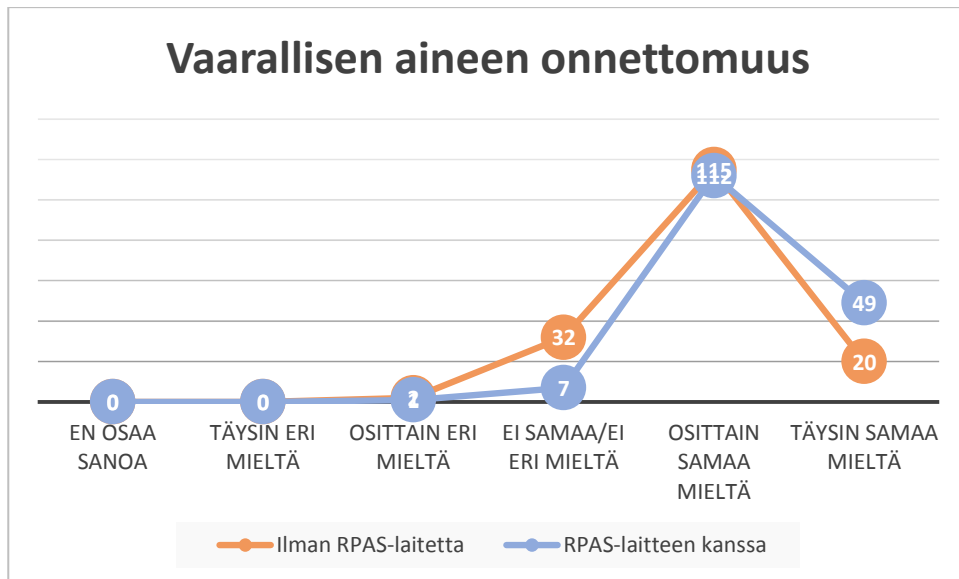


Kuva 21. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta maastopalossa.

7. Vaarallisen aineen onnettomuus (keskisuuri)

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 49, osittain samaa mieltä vastauksia oli 112, ei samaa/ei erimieltä vastauksia 7 ja osittain eri mieltä vastauksia 1 kappale.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 20, osittain samaa mieltä vastauksia oli 115, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 32 ja osittain eri mieltä vastauksia 2 kappaletta. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 22 on yhteenveto tulosten vertailusta vaarallisen aineen onnettomuudessa.

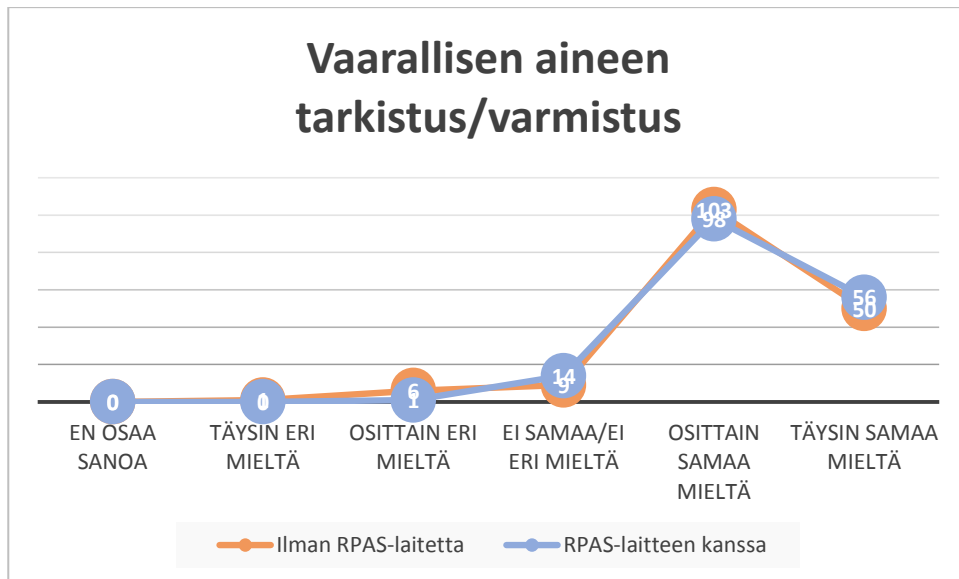


Kuva 22. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta vaarallisen aineen onnettomuudessa.

8. Vaarallisen aineen onnettomuus (tarkistus-/varmistustehtävä)

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä eli vastausvaihtoehdon viisi (5) vastauksia oli yhteensä 56, osittain samaa mieltä vastauksia oli 98, ei samaa/ei erimieltä vastauksia 14 ja osittain eri mieltä vastauksia 1 kappale.

Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä vastauksia oli 50, osittain samaa mieltä vastauksia oli 103, ei samaa/ei eri mieltä vastauksia oli 9, osittain eri mieltä vastauksia 6 ja täysin eri mieltä vastauksia 1 kappale. Vastauksia annettiin molemmissa osioissa yhteensä 338 kappaletta. Kuvassa 23 on yhteenveto tulosten vertailusta vaarallisen aineen tarkistus- ja varmistustehtävällä.



Kuva 23. Yhteenveto tulosten vertailusta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta vaarallisen aineen tarkistus-/varmistustehtävällä.

5.2 Haastattelututkimus

Webropol-kyselyn lisäksi kysyttiin tutkimukseen osallistuneilta henkilöiltä lisäkysymyksiä tarkentamaan RPAS-laitteiden mahdollisia hyötyjä ja haittoja onnettomuustilanteissa. Tässä osiossa on koottuna tulokset haastattelututkimuksesta onnettomuustyypeittäin.

1. Liikenneonnettomuudet (pieni ja suuri)

RPAS-laitteen hyödyt:

- Kokonaiskuvan hahmottamisessa hyöty korostuu ja etäjohtaminen mahdollistuu.
- Lämpökamera kadonneiden etsinnässä on erinomainen.
- Voidaan käyttää onnettomuustutkinnassa ja saatua materiaalia koulutuksissa.
- Mahdolliset polttoainevuodot näkyvät selvemmin verrattuna maatiedusteluun.

RPAS-laitteen ongelmat:

- Ei paljoakaan hyötyä pienessä liikenneonnettomuudessa (pois lukien kadonneiden etsintä).

- Vaatii mahdollisesti EX-suojauksen, mikäli lennätysalueella on helposti syttyvää materiaalia.
- Ei tuo tietoa potilaiden tilasta tai voinnista etenkin autojen sisältä.

2. Rakennuspalot (keskisuuri ja suuri)

RPAS-laitteen hyödyt:

- Mitä suurempi rakennus on, sitä parempi on hyöty (nopeampi tiedustelu).
- Lämpökameran höyry korostuu etenkin korkeissa rakennuksissa.
- Laitteen avulla voidaan tiedustella savunpoistoluukkujen sijainnit, katolle pääsymahdollisuudet, lisävesimahdollisuudet, palon levinneisyys ja yksiköiden sijoittelu.
- Helpottaa painopisteen luomisessa ja sitä kautta tehostaa johtamistyöskentelyä.
- Työturvallisuuden seuranta ja tilanteen valvonta helpottuu.

RPAS-laitteen ongelmat:

- Pelkkä ulkokuva ei riitä todellisuudessa.
- Operaattorin tulee tehdä riskinarvio ja selvittää missä voi lennättää ja missä ei. Tulee selvittää mahdolliset törmäysvaarat ja lennättämisen vaikutus työturvallisuuteen.
- Riittävätkö resurssit lennättämiseen ja onko oikea henkilö tulkitsemaan dataa ja saatua kuvaa.
- Lento-ohjauksen lähtö voi viedä paljon aikaa.
- Hyödyt pienillä ja keskisuurilla rakennuspalloilla eivät ole merkittäviä.

3. Maastopalo ja turvepalo

RPAS-laitteen hyödyt:

- Sopivuus laajan alueen tiedusteluun on erinomainen nopeuden ansiosta.
- Laitteen avulla havainnoi helpommin kokonaiskuvan, levinneisyyden, painopisteen ja mahdolliset lisäveden mahdollisuudet.
- Helpottaa paikallistamaan palopaikan ja sen avulla voidaan opastaa yksiköt kohteeseen.

- Maastopalo ja turvepalo ovat mahdollisesti soveltuneimmat onnettomuustyyppit RPAS-laitteille.
- Käyttöteho on hyvä, minkä vuoksi kannattaa uhrata henkilöresurssia RPAS-toimintaan.
- Lämpökameralla pystyy havaitsemaan palopesäkkeet, kuumat/kuumimmat kohdat.

RPAS-laitteen ongelmat:

- Lennätysmatkat voivat olla pitkiä.
- Kopterisammutus voi olla hyödyllisempää.
- Savu ja tuuli vaikuttavat lennättämiseen.

4. Vaarallisen aineen onnettomuudet (tarkistus- ja vuototehtävä)

RPAS-laitteen hyödyt:

- On nopea ja turvallinen tiedusteluväline (ei altistumista).
- Hyödyntää myös jatkuvan tilannekuvan muodostamista ja työturvallisuuden valvontaa.
- Antaa hyvän kokonaiskuvan tilanteesta sekä lähialueista levinneisyyden arvioinnissa.
- Dokumentointi helpottuu.
- Koulutus- ja tutkintamateriaalina on hyödyllinen.
- Kontin merkinnät on mahdollista selvittää nopeammin verrattuna maatiedusteluun.
- Jos on laajat vaara-alueet, hyöty on suurempi.

RPAS-laitteen ongelmat:

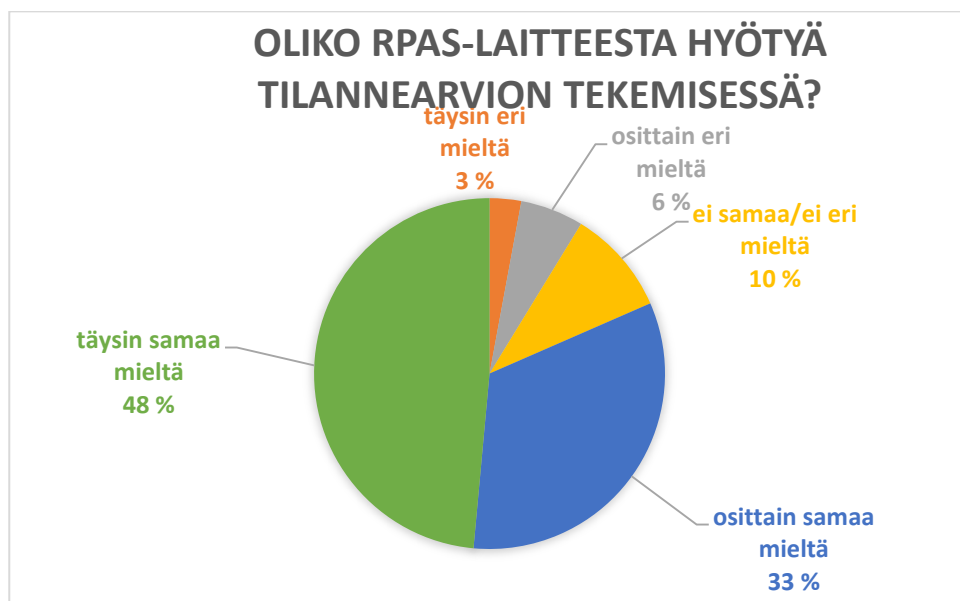
- Laitteella tulisi olla EX-suojaus, mikäli lennätetään räjähdysvaarallisella alueella.
- Laitteen puhdistaminen käytön jälkeen voi olla vaikeaa, mikäli laite on altistunut kemikaaleille.
- Ei helpota ihmisen pelastamisessa.
- On hidas, jos ei ole heti käytettävissä tai kohteessa.

5.3 Pelastustoiminnan johtamisen eri osa-alueittain

Tässä osiossa Webropol-kyselytutkimuksen tutkimustulokset ovat jaoteltuna pelastustoiminnan johtamisen eri osa-alueille. Johtamisen osa-alueet ovat tässä tutkimuksessa tilannearvio, päätös, käsky ja valvonta. Ne pohjautuvat Neuvosen ym. (2007) johtamisprosessiajatteluun. Tuloksissa nämä osa-alueet on jaoteltu eri kokonaisuuksiin. Jokaisessa kokonaisuudessa aluksi on yksittäinen kysymys RPAS-laitteen hyödyistä kyseisessä johtamisen osa-alueessa. Sen jälkeen on eroteltuna tulos ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa.

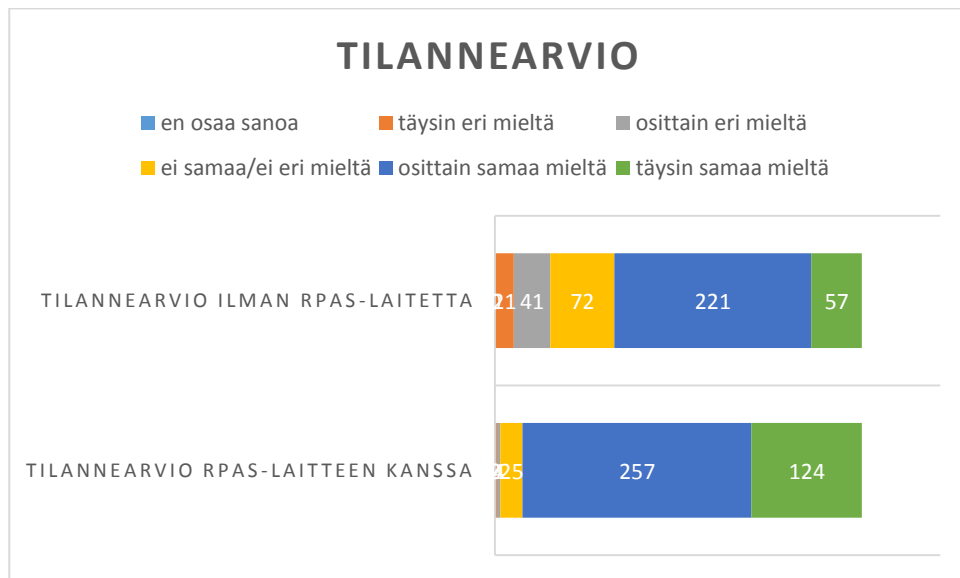
1. Tilannearvio

Tutkimukseen osallistujista eli kyselyyn vastanneista 48 % oli täysin samaa mieltä, että RPAS-laitteesta on hyötyä tilannearvion tekemisessä. 33 % oli osittain samaa mieltä. 10 % ei samaa tai ei eri mieltä, 6 % osittain eri mieltä ja 3 % täysin eri mieltä. Tämä kysymys esitettiin jokaisen onnettomuusskenaarion yhteydessä. Tässä tuloksessa on yhdistettynä kahdeksan eri onnettomuusskenaarion tulos. Kuvassa 24 näkyy RPAS-laitteen hyödyt tilannearvion tekemisessä.



Kuva 24. RPAS-laitteen hyödyt tilannearvion tekemisessä.

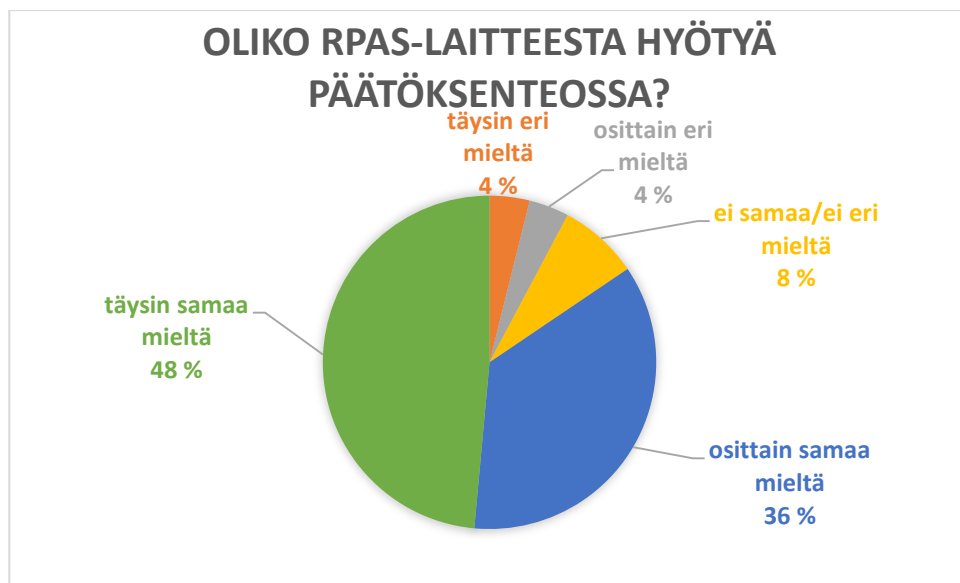
Tilannearvion tekemisessä RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä vastauksia oli 124, osittain samaa mieltä vastauksia 257, ei samaa tai ei eri mieltä vastauksia 25, osittain eri mieltä 4 ja täysin eri mieltä 2 kappaletta. Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä 57, osittain samaa mieltä 221, ei samaa tai ei eri mieltä 72, osittain eri mieltä 41, täysin eri mieltä 21. Vastauksia annettiin kyselytutkimuksen onnettomuusskenaarioiden tilannearvio-osuudessa ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa yhteensä 824 kappaletta. Kuvassa 25 näkyy tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta tilannearvio-osuudessa.



Kuva 25. Tilannearvion tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta.

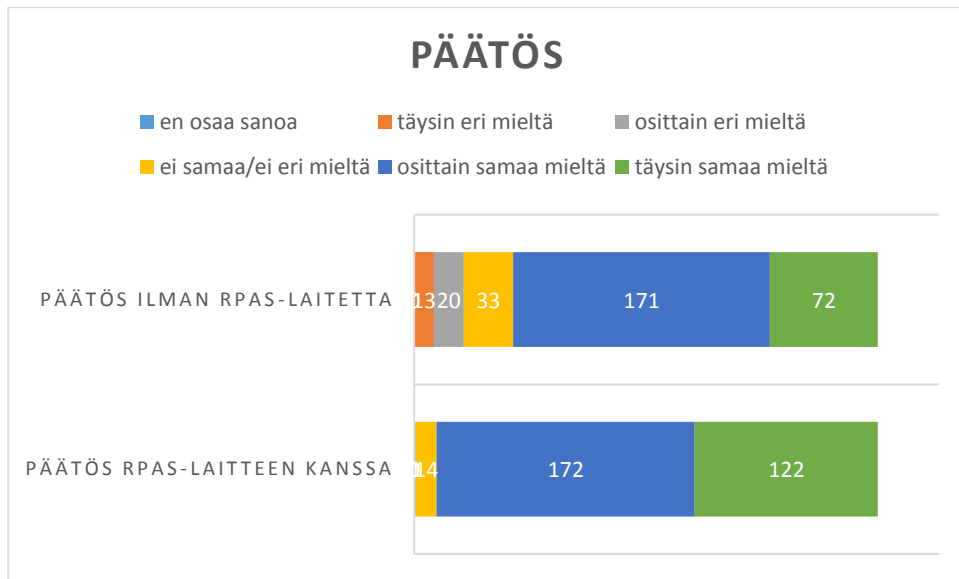
2. Päätös

Tutkimukseen osallistujista 48 % oli täysin samaa mieltä, että RPAS-laitteesta on hyötyä päätöksenteossa, 36 % oli osittain samaa mieltä, 8 % ei samaa tai ei eri mieltä, 4 % osittain eri mieltä ja 4 % täysin eri mieltä. Tämä kysymys esitettiin jokaisen onnettomuusskenaarion yhteydessä. Tässä tuloksessa on yhdistettynä kahdeksan eri onnettomuusskenaarion tulos. Kuvassa 26 näkyy RPAS-laitteen hyödyt päätöksenteossa.



Kuva 26. RPAS-laitteen hyödyt päätöksenteossa.

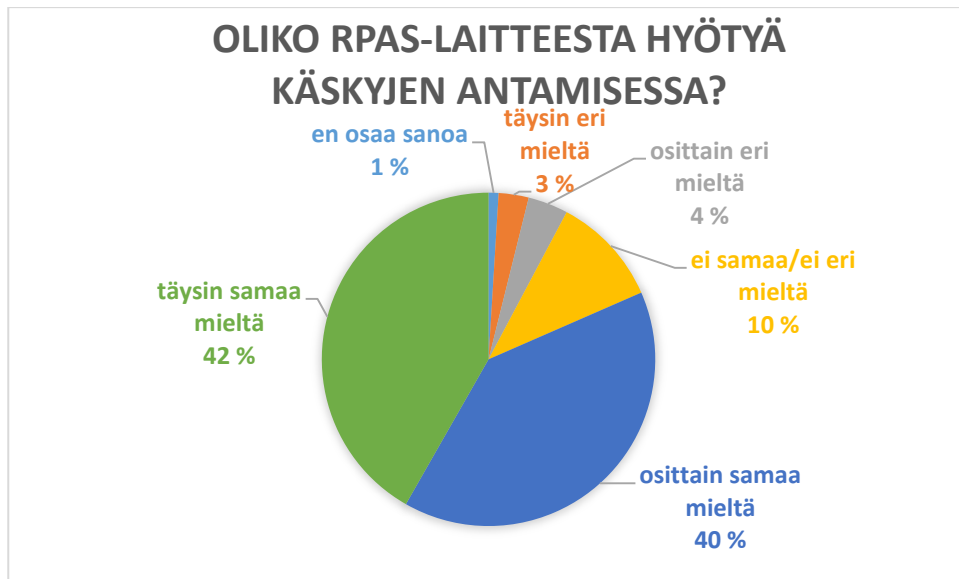
Tässä on kyselytutkimuksen tulos päätöksenteon osalta RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta. RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä vastauksia oli 122, osittain samaa mieltä vastauksia 172, ei samaa tai ei eri mieltä vastauksia 14 ja osittain eri mieltä 1. Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä 72, osittain samaa mieltä 171, ei samaa tai ei eri mieltä 33, osittain eri mieltä 20 ja täysin eri mieltä 13. Vastauksia annettiin kyselytutkimuksen onnettomuusskenaarioiden päätöksenteko-osuudessa ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa yhteensä 618 kappaletta. Kuvassa 27 on tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta päätöksenteossa.



Kuva 27. Päätöksenteon tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta.

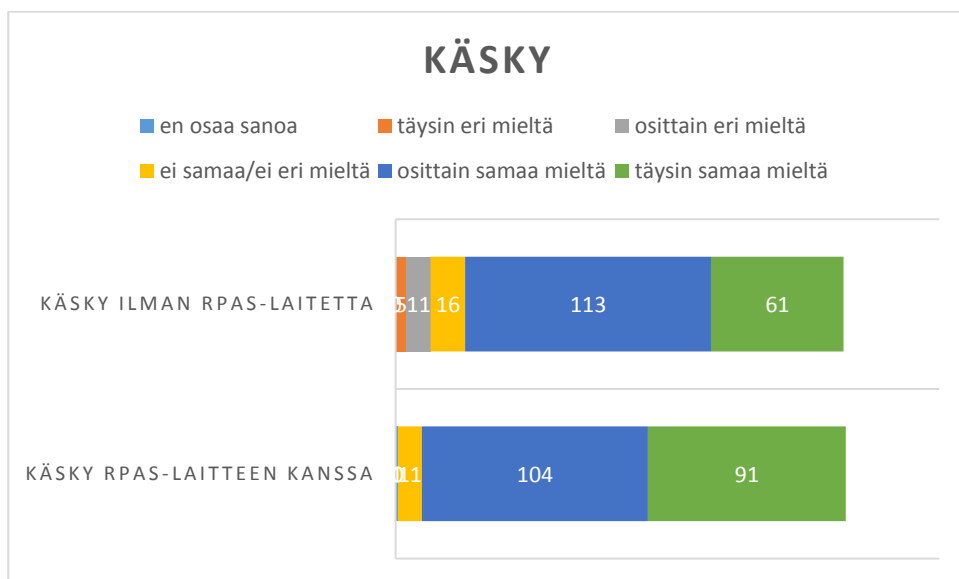
3. Käsky

Tutkimukseen osallistujista 42 % oli täysin samaa mieltä siitä, että RPAS-laitteesta on hyötyä käskyjen antamisessa. 40 % oli osittain samaa mieltä. 10 % ei samaa tai ei eri mieltä, 4 % osittain eri mieltä, 3 % täysin eri mieltä ja 1 % ei osannut sanoa. Tämä kysymys esitettiin jokaisen onnettomuusskenaarion yhteydessä. Tässä tuloksessa on yhdistettynä kahdeksan eri onnettomuusskenaarion tulos. Kuvassa 28 näkyy RPAS-laitteen hyödyt käskyjen antamisessa.



Kuva 28. RPAS-laitteen hyödyt käskyjen antamisessa.

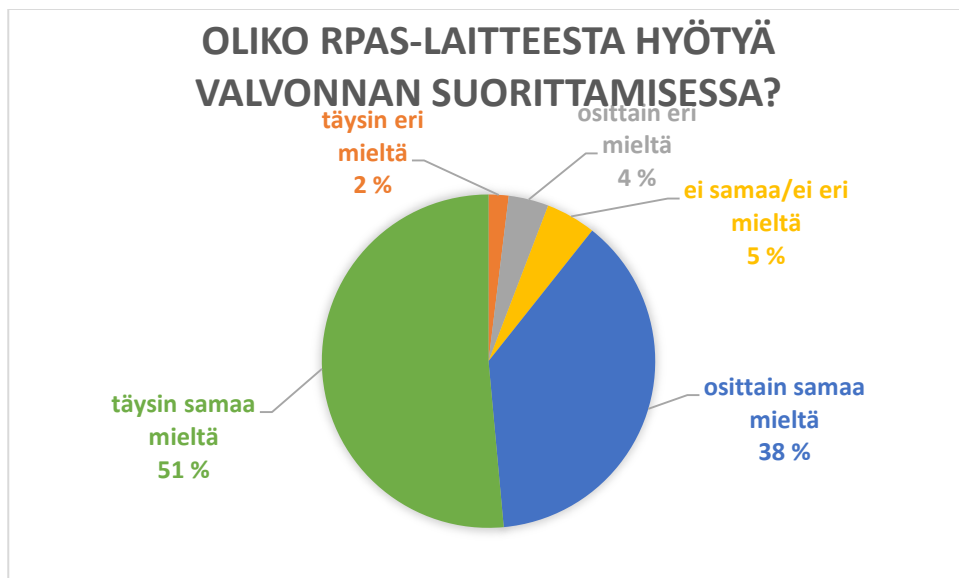
RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä vastauksia oli 91, osittain samaa mieltä vastauksia 104, ei samaa tai ei eri mieltä vastauksia 11 ja 1 kappale en osaa sanoa. Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä 61, osittain samaa mieltä 113, ei samaa tai ei eri mieltä 16, osittain eri mieltä 11, ja täysin eri mieltä 5 kappaletta. Vastauksia annettiin kyselytutkimuksen onnettomuusskenaarioiden käsky-osuudessa ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa yhteensä 412 kappaletta. Kuvassa 29 on tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta käsky-osuudessa.



Kuva 29. Käsky-osuuden tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta.

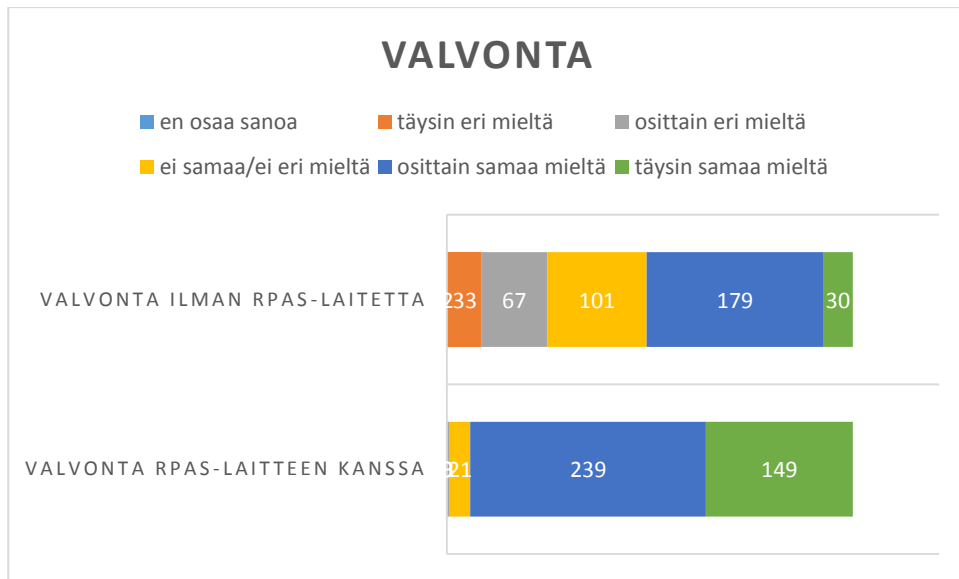
4. Valvonta

Tutkimukseen osallistujista 51 % oli täysin samaa mieltä, että RPAS-laitteesta on hyötyä valvonnan suorittamisessa, 38 % oli osittain samaa mieltä, 5 % ei samaa tai ei eri mieltä, 4 % osittain eri mieltä ja 2 % täysin eri mieltä. Tämä kysymys esitettiin jokaisen onnettomuusskenaarion yhteydessä. Tässä tuloksessa on yhdistettynä kahdeksan eri onnettomuusskenaarion tulos. Kuvassa 30 näkyy RPAS-laitteen hyödyt valvonnan suorittamisessa.



Kuva 30. RPAS-laitteen hyödyt valvonnan suorittamisessa.

RPAS-laitteen kanssa täysin samaa mieltä vastauksia oli 149, osittain samaa mieltä vastauksia 239, ei samaa tai ei eri mieltä vastauksia 21 ja 3 kappaletta osittain eri mieltä. Ilman RPAS-laitetta täysin samaa mieltä 30, osittain samaa mieltä 179, ei samaa tai ei eri mieltä 101, osittain eri mieltä 67, täysin eri mieltä 33 ja 2 kappaletta en osaa sanoa. Vastauksia annettiin kyselytutkimuksen onnettomuusskenaarioiden valvonta-osuudessa ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa yhteensä 824 kappaletta. Kuvassa 31 on tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta valvontaosuudessa.



Kuva 31. Valvonta tulosten vertailu RPAS-laitteen kanssa ja ilman RPAS-laitetta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisiin onnettomuustyyppihin RPAS-laitteet soveltuvat parhaiten ja millaista hyötyä RPAS-laitteista on pelastustoiminnan johtajalle sekä eri pelastustoiminnan osa-alueilla johtamisprosessimallin mukaisesti. Tutkimustulokset ja niiden analysointi on jaettu kahteen kokonaisuuteen: RPAS-laitteiden hyödyt eri onnettomuustyypeillä ja RPAS-laitteiden hyödyt pelastustoiminnan johtamisessa. Tutkimus toteutettiin tutkimalla pelastustoiminnan johtajan tekemää tiedustelua ilman RPAS-laitetta ja RPAS-laitteen kanssa. Tässä tutkimuksessa tutkittiin liikenneonnettomuuksia (pieni ja suuri), rakennuspaloja (keskisuuri ja suuri), maastopaloa, turvetuotantoalueen paloa ja vaarallisen aineen onnettomuuksia (tarkastus- ja vuoto-onnettomuus). Tutkimustulokset ovat suuntaa antavia ja niistä ei voi tehdä suuria johtopäätöksiä, koska tutkimuksen osallistujamäärä oli pieni ja henkilöt olivat mahdollisesti kiinnostuneet RPAS-toiminnasta pelastustoiminnassa. Tutkimukseen osallistuneita kehoitettiin olemaan kriittisiä, jotta saataisiin tuloksista päteviä. Saaduista tuloksista saa varmasti kuitenkin yleiskuvan siitä, minkä tyyppisiin onnettomuuksiin RPAS-laite voisi soveltua ja millä ehdoin.

6.1 RPAS-laitteiden hyödyt eri onnettomuustyypeillä

Tutkimuksen Webropol-kyselyn tulosten perustella voidaan todeta, että RPAS-laitteista on hyötyä pelastustoiminnassa jokaisella tutkimallamme kahdeksalla onnettomuustyyppillä. Kaikilla onnettomuustyypeillä hyödyt eivät olleet merkittäviä. Merkittävimmät hyödyt RPAS-laitteista koettiin olevan turvetuotantoalueen palossa ja maastopalossa. Näiden lisäksi voitiin havaita, että rakennuspaloissa tulipalon tai palavan rakennuksen koko vaikuttaa siihen, kuinka hyödylliseksi RPAS-laite koetaan. Suurissa kohteissa RPAS-laitteen hyödyt tulevat enemmän esille. Haastattelututkimuksessa saatiin vielä tarkentavia tuloksia onnettomuustyyppikohtaisesti.

Liikenneonnettomuuksissa RPAS-laitteesta on hyötyä kokonaiskuvan hahmottamisessa, jolloin myös etäjohtaminen mahdollistuu. Liikenneonnettomuuteen liittyvää mahdollista

henkilöiden etsintää helpottaa merkittävästi RPAS-laitteen lämpökamera. Sen avulla onnettomuuspaikan lähietäisyyden tutkiminen ja kadoksissa olevien ihmisten etsiminen on nopeaa ja tehokasta. Lisäksi haastatteluissa tuli ilmi, että liikenneonnettomuudessa tapahtuneen laajemman polttoainevuodon tiedustelu voi olla helpompaa ilmasta käsin. Yhteenvetona todettiin, että RPAS-laitteen hyöty liikenneonnettomuuksissa on kokonaiskuvan hahmottaminen. Lisäksi RPAS-laitteesta voi liikenneonnettomuuksissa olla hyötyä onnettomuustutkinnassa. Laitteen avulla voidaan saada hyvää materiaalia koulutusta varten. Haastatteluissa tuli ilmi, että etenkin pienissä liikenneonnettomuuksissa RPAS-laitteen hyödyt ovat lähes olemattomia, jos tehtävään ei liity kadonneen etsintää. Ilmasta käsin on vaikea tiedustella autojen sisältä potilaiden tilaa.

Rakennuspaloissa RPAS-laite nopeuttaa tiedustelua suurissa kohteissa. Mitä suurempi rakennus, sitä parempi hyöty RPAS-laitteesta on. Lämpökamera RPAS-laitteessa koettiin hyödylliseksi etenkin korkeissa rakennuksissa. Rakennuspaloissa kokonaisuuden hahmottaminen helpottuu RPAS-laitteella. Tiedustelu ja valvonta, esimerkiksi savunpoistoluukkujen sijainti, pääsy katolle, lisävesimahdollisuudet, palon laajuus, yksiköiden sijoittelu, työturvallisuus ja yleinen tilanteen edistymisen seuranta helpottuvat RPAS-laitteella. Yhteenvetona rakennuspalojen osalta voidaan todeta, että RPAS-laitteista on hyötyä etenkin suurten kohteiden rakennuspaloissa, mutta vaatii lennätykseen riittävät resurssit ja kohdetuntemusta, jotta lentäminen on turvallista ja ei heikennä työturvallisuutta. Haastatteluiden perusteella RPAS-laite ei ole välttämättömyys keskisuurilla rakennuspaloilla, mutta helpottaa etenkin kokonaiskuvan luontia ja tilanteen seuranta.

Maastopaloissa ja turvetuotantoalueen palossa RPAS-laitteiden hyödyt tulivat kunnolla esille. RPAS-laite on haastatteluiden perusteella erinomainen apuväline laajojen alueiden tiedusteluun nopeasti ja kattavasti. Kokonaiskuvan saa selville nopeasti. Laitteen avulla saa selvitettyä palon levinneisyyden, auttaa painopisteen luomisessa, helpottaa opastamista kohteeseen ja ilmasta havaitsee helposti luonnonvesilähteet ja muut vesiasemat. Näillä onnettomuuksilla ei koettu ongelmaksi uhrata alkuvaiheessa resursseja tiedusteluun ja samalla RPAS-laitteen käyttöön, koska saadut hyödyt auttavat onnettomuuden hoitamisessa. Lämpökamera RPAS-laitteessa helpottaa löytämään palopesäkkeet ja kuumimmat kohdat. Kysymysmerkkeinä tai haasteina koettiin olevan RPAS-

laitteen hyödyt verrattuna perinteiseen helikopterin käyttöön maasto- ja turvepaloissa, savun ja tuulen vaikutukset lennättämiseen ja pitkät lentomatkat. Yhteenvetona voidaan kuitenkin todeta, että RPAS-laitteesta on merkittävästi hyötyä useimmilla maasto- ja turvepaloilla pelastustoiminnassa.

Vaarallisen aineen onnettomuuksissa RPAS-laitteesta on hyötyä nopeassa ensitiedustelussa, jonka suorittamiseen ei alkuvaiheessa tarvitse laittaa suojaruosteisiin pukeutunutta palomiestä. Laite auttaa kokonaiskuvan luomisessa ja vuodon laajuuden sekä leviämissuunnan tiedustelussa. Mikäli vaara-alueet ovat suuret, RPAS-laitteesta on enemmän hyötyä. Helpottaa myös työturvallisuuden valvonnassa ja jatkuvan tilannekuvan ylläpidossa. Tällä hetkellä ei ole tietoa RPAS-laitteen soveltuvuudesta räjähdysvaaralliseen tilaan. Keskustelua herätti myös RPAS-laitteen puhdistaminen vaaralliselle aineelle altistumisen jälkeen. RPAS-laite ei korvaa palomiestä, eli sitä ei voida täysimittaisesti hyödyntää toiminnallisen pelastustehtävän hoitamisessa, esimerkiksi vuodon tukkimisessa tai loukkaantuneen potilaan siirtämistä pois vaaralliselta alueelta. Yhteenvetona voidaan siis todeta, että vaarallisen aineen onnettomuuksilla RPAS-laite auttaa tiedustelussa sekä kokonaiskuvan luomisessa ja ylläpidossa. Saatua video- ja kuvamateriaalia voidaan käyttää koulutus- ja tutkintamateriaalina.

6.2 RPAS-laitteiden hyödyt pelastustoiminnan johtamisen osa-alueilla

Tässä tutkimuksessa pelastustoiminnan johtamisen osa-alueet olivat johtamisprosessin mukaisesti tilannearvio, päätös, käsky ja valvonta. Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että RPAS-laitteesta on hyötyä etenkin tilannearvion luomisessa, päätöksenteossa ja valvonnassa. Näin merkittävää hyötyä ei koettu olevan käskyjen antamisessa. Merkittävin hyöty RPAS-laitteista pelastustoiminnan johtamisessa koettiin olevan valvonnassa, mutta erot muihin johtamisosa-alueisiin ovat pieniä. Saatujen tutkimustulosten perusteella RPAS-laitteen hyöty jakautuu tasaisesti eri pelastustoiminnan johtamisen osa-alueille. Tulosten perusteella ei voida tehdä sellaisia johtopäätöksiä, että RPAS-laite soveltuisi erityisen hyvin tai erityisen huonosti jollekin johtamisen osa-alueelle. Merkittävimmät tulokset saatiin RPAS-laitteen soveltuvuudesta eri onnetto-

muustyyppeihin. Yhteenvetona voidaan todeta, että RPAS-laite antaa lisäarvoa pelastustoiminnan johtajalle, mutta ei korvaa maan tasosta suoritettavaa aktiivista tiedustelua ja johtamistoimintaa.

7 POHDINTA

7.1 RPAS-laitteet osana pelastustoimintaa ja pelastustoiminnan johtamista

Tulosten perusteella RPAS-laitteet koetaan tervetulleeksi osaksi pelastustoimintaa. Laitteiden hyödyistä monilla tehtävillä ollaan kyselytutkimusten perusteella yksimielisiä. RPAS-laitteiden käyttöönottoon liittyy vielä kuitenkin joitakin kysymysmerkkejä, joiden vuoksi käyttöönottoa on viivästetty, myös RPAS-laitteiden käyttöönottoon pelastuslaitoksilla odotetaan yleisiä ohjeistuksia ja suosituksia. RPAS-laitteet vaativat etenkin henkilöstöresursseja ja koulutusta laitteiden käyttöön sekä voimassa oleviin säädöksiin. Nykyhinnoilla laitteiden hankinta ei pitäisi olla ongelma, sillä RPAS-laite ei hankintana ole merkittävä pelastuslaitoksen muihin kalustohankintoihin verrattuna. RPAS-palvelumallin luonti voi olla myös haaste joillakin alueilla eli se, mihin yksikköön laite sijoitetaan, kuka lentää, käsittelee ja tulkitsee saatua materiaalia ja kuinka saatu materiaali saadaan toimitettua oikeaan paikkaan riittävän lyhyellä aikaviveellä. Yhtenäistä RPAS-palvelumallia tuskin pystyy luomaan tällä hetkellä, koska pelastuslaitosten alueelliset erot toimintamalleissa ovat suuria. Keskusteluissa on noussut esille myös ulkopuolisten RPAS-toimijoiden hyödyntäminen pelastustoiminnassa. Suurin ongelma tällä hetkellä on ehkä juuri oikean ja toimivan palvelumallin ja kokonaisuuden luominen osaksi pelastuslaitoksen päivittäistä toimintaa.

RPAS-laitteita käytetään pelastustoiminnassa lähinnä tuottamaan tilannekuvaa päivänvalokameralla tuotetun videokuvan, kuvakaappauksien tai lämpökamerakuvan avulla. RPAS-laitteita lentää vähintään yksi henkilö tilannepaikalla. Muita henkilöitä voivat mahdollisesti olla tähyistäjä sekä saadun materiaalin käsittelijä ja sen tulkitsija. Lopullisen materiaalin tulkitsijalla ja sitä käsittelevällä henkilöllä tulisi olla pelastustoiminnan johtamisen koulutusta tai osaamista. Johtamiskokemus auttaa löytämään saadusta materiaalista oleellinen tieto. Ongelmana onkin monesti liiallinen materiaalin määrä, jonka käsittely ja analysointi vievät aikaa ja resursseja. Pelastustoiminnan johtajan tulisi keskittyä pelastustoiminnan johtamiseen, ja RPAS-laitteen avulla saadun materiaalin käsittelijän tulisi olla joku muu henkilö. Materiaali tulisi tulla päättävälle tahoille eli pelastustoiminnan johtajalle tai pelastustoiminnan esikunnalle jo osittain etukäteen käsiteltyä.

Onnettomuuden tilannekuvan kannalta olisi tärkeää, että tilannekuva ei muodostu pelkästään RPAS-laitteen tuottaman materiaalin perusteella. Yhtä tärkeässä, ellei jopa tärkeämmässä roolissa on normaali aktiivinen tiedustelu ja johtamistoiminta maan tasosta. RPAS-laite on tämän tavanomaisen tiedustelun ja johtamisen tukena. Parhaassa tapauksessa RPAS-laite antaa tilanteen johtamisen ja suoriutumisen kannalta sellaista materiaalia, jota ei voida maan tasosta saada, tai joka on maan tasosta saatuna paljon hitaampaa.

Teknologia mahdollistaa nykyisin ja tulevaisuudessa RPAS-laitteisiin useita erilaisia sensoreita ja muita lisälaitteita. Nykyaikaisten RPAS-laitteiden gimbaalit voivat tukea usean eri sensorin ja muiden lisälaitteiden samanaikaista käyttöä. Yleisimmät käytössä olevat sensorit ovat päivänvalokamera ja lämpökamera. Pelastusopiston Phantom 4 Pro -kopteriin hankittiin lisälaitteena niin sanottu dropperi eli pudotuslaite. Se on helppo kiinnittää kopterin tukijalkoihin ja sitä operoidaan erillisellä painonapilla. Dropperin avulla voidaan kuljettaa nopeasti tarpeellisia asioita sellaisiin paikkoihin, joihin on vaikea päästä maan tasosta. Tällä hetkellä RPAS-laitteiden kantokyky luo omat haasteensa laitteiden monipuolisempaan käyttöön toiminnallisilla tehtävillä.

7.2 Opinnäytetyöprosessi ja oma oppiminen

Tämä opinnäytetyö on osa kansallista Palosuojelurahaston rahoittamaan Miehittämättömät ilma-alukset pelastustoimessa –hanketta. Tästä on muotoutunut lyhennetty nimi RPAS-hanke, johon on viitattu tässäkin työssä useassa kohdassa. Olimme molemmat mukana hankkeessa neljä kuukautta keväällä 2018. Toimimme hankkeessa tutkimusapulaisina, eli meidän työtehtäviin kuuluivat monipuolisesti erilaisia avustavia tehtäviä tutkimushankkeessa. Tällaisia tehtäviä olivat esimerkiksi työpajojen käytännön järjestelyjen suunnittelu yhdessä hankkeen projektipäällikön ja muiden osallistujien kesken. Suunnittelimme ja valmistelimme erilaisia onnettomuusskenaarioita, teimme lennätysharjoituksia ja testejä RPAS-laitteilla, editoimme saatua kuva- ja videomateriaalia, loimme Webropol-kyselyitä ja niin edelleen.

Tutkimushankkeen aikana oli koko ajan mielessä opinnäytetyömme. Opinnäytetyö muokkautui nykymuotoonsa oikeastaan koko kevään aikana, mikä aiheutti tiettyjä haasteita opinnäytetyön tekemiselle. Suunnitelmat opinnäytetyön sisällöstä vaihtuivat muutama kertaan. Paremmalla suunnitelmallisuudella jo tutkimushankkeemme alussa olisi opinnäytetyöprosessi ehkä ollut jouhevampi. Kuitenkin tutkimusapulaisen työmme antoi erinomaisia kokemuksia pelastustoimen tutkimustoiminnasta, vaikka opinnäytetyön käytännön kirjoittaminen jäi myöhempään ajankohtaan. Näitä kokemuksia pystymme toivottavasti hyödyntämään omilla työurillamme ja ammentamaan inspiraatiota omaan työhön.

Hankkeen aikana pääsimme tutuiksi RPAS-laitteiden kanssa, joista meillä ei ennen tutkimushanketta ollut juurikaan tietoa. Nyt tiedämme jotain RPAS-laitteiden soveltuvuudesta osana pelastustoimintaa ja etenkin olemme löytäneet niitä kehityskohteita, joihin tulisi hakea ratkaisuja, jotta RPAS-toiminta olisi tehokasta, toimivaa ja tarkoituksenmukaista. Näiden lisäksi hanke avasi silmiä myös muun teknologian hyödyntämiseen pelastustoiminnassa ja sen lähes rajattomiin mahdollisuuksiin. Teknologian hyödyntämiseen pelastustoiminnassa ja sen arvioimiseen tulisi järjestää lisää tutkimusta pelastusalalla. Teknologia kehittyy jatkuvasti, ja pelastustoimen tulee mukautua tähän osaltaan, jotta osataan hyödyntää parhaita mahdollisia keinoja ihmisten auttamiseen, onnettomuuksien ehkäisyyn ja torjumiseen. RPAS-laitteiden avulla pelastustoimi voisi mahdollisesti tuottaa entistä parempaa kansalaispalvelua.

7.3 RPAS-laitteiden tulevaisuus pelastustoiminnassa

Teknologian nopea kehitys tuo mukanaan myös pelastustoimintaan erilaisia ja uudenlaisia mahdollisuuksia hyödyntää uudenlaista ja jo käytössä olevaa teknologiaa. Käytettävissä olevista mahdollisuuksista RPAS-laitteille ja muulle robotiikalle voisivat olla esimerkiksi parviällyn hyödyntäminen, autonomisuus, toiminnallisuus, tekoäly, 3D-laserkeilaus ja pistepilven hyödyntäminen.

Parviällyn hyödyntämisellä voisi RPAS-laitekokonaisuudesta saada irti huomattavan paljon enemmän ja erilaista materiaalia, kuin mitä tällä hetkellä hyödynnetään. Parviällyn yhdistettynä autonomisuus, toiminnallisuus, tekoäly ja erilaiset 3D- ja pistepilvitekniikat voisivat tuoda aivan uudenlaisia mahdollisuuksia teknologian hyödyntämiseen. Autonomisuus voisi olla ensimmäisiä askeleita kehityksessä. Hälytyksen tullessa RPAS-laite voisi lähteä liikkeelle ja mennä suorinta ilmareittiä onnettomuuspaikalle välittämään tilannekuvaa pelastustoiminnan yksiköille ja tilannekeskukselle. RPAS-laite voisi olla omatoiminen yksikkö, joka pystyisi itse hoitamaan myös tarvittavat toimenpiteet kuten akkujen lataukset, ajureiden ja tarvittavien ohjelmien päivitykset.

Tällä hetkellä on käynnissä eurooppalainen U-Space-hanke, jonka tarkoituksena on avata aivan uudenlaisia palveluita drone-laitteiden avulla. Hankkeessa hyödynnetään korkean tason digitalisaatiota ja automaatiota. U-Spacen avulla pyritään tukemaan suurten drone-määrien tehokasta ja turvallista pääsyä ilmatilaan. U-Space helpottaa rutiininomaisia tehtäviä kaikissa ilmatilaluokissa, kaikenlaisissa ympäristöissä ja jopa ruuhkassa. Sen avulla voidaan luoda sopiva rajapinta drone-laitteiden, miehitetyn ilmailun ja lennonjohdon kanssa. U-Space aloitteen tueksi SESAR (Single European Sky Air traffic management Research) laati vuonna 2017 U-Space blueprintin eli toimintasuunnitelman, jossa kuvataan, kuinka U-Space tehdään operatiivisesti mahdolliseksi. (U-Space SESARJU 2018.)

Korkean tason teknologiaa voitaisiin hyödyntää myös pelastustoiminnassa RPAS-laitteiden toiminnallisissa tehtävissä. Toiminnallisilla tehtävillä voitaisiin tarkoittaa esimerkiksi paloalueen automaattista tunnistusta ja mahdollisesti alkusammutusta, jollakin RPAS-laitteeseen soveltuvalla sammutusaineella ja -menetelmällä. Toiminnallisuutta hyödynnetään nykyisin jo esimerkiksi tavaroiden kuljetukseen. RPAS-laitteen rajallinen kantokyky tuo siihen tällä hetkellä omat haasteensa. Toiminnallisuutta voisi laajentaa myös muun muassa väestön varoittamiseen, onnettomuuspaikan valaistukseen, hahmon tunnistukseen etsintä- ja pelastustehtävillä. Muita toiminnallisia tehtäviä voisi olla vaarallisen aineen tunnistus ja vaara-alueen laajuuden määrittäminen.

3D-laserkeilaus on etämittausten menetelmä, joka tuottaa kolmiulotteista mittatietoa. 3D-laserkeilaimen avulla pystytään minuuteissa tuottamaan rakennetusta ympäristöstä mil-

joonia mittauksia ja kuvainformaatiota. Pistepilvi on numeerista tietoa, joka muodostuu suuresta määrästä yksittäisiä, ympäristön ja rakennuksen pinnoilta lasersäteellä tiheästi mitattuja pisteitä. Pistepilven muodostama tiheä ja värillinen pistejoukko luo tietokonegrafiikalla esitetynä visuaalisen kolmiulotteisen toisinnon reaali maailman kohteesta. (Laserkeilauksen ja pistepilvien hyödyt.) Laserkeilausta ja pistepilveä voisi hyödyntää myös pelastustoiminnassa esimerkiksi hahmottamaan rakennuksia kolmiulotteisesti ja näin suunnittelemaan pelastustoimintaa tehokkaammin.

Tekoälyä voisi hyödyntää esimerkiksi RPAS-laitteen tuottaman materiaalin tulkintaan ja analysointiin. Tekoälyn avulla voitaisiin erotella olennaiset ja epäolennaiset tiedot suuresta datamäärästä. Tekoäly yhdistettynä muihin toiminnallisiin teknologioihin voi vielä jossain vaiheessa muuttaa olennaisesti pelastustoimintaa ja sitä, mitä pelastushenkilöstö tekee onnettomuuspaikoilla. Tekoäly ei ole kuitenkaan korvaamassa oikeita ihmisiä ja palomiehiä. Palomiesten tehtäväkuva voisi muuttua vain erilaiseksi. Tosiasia on kuitenkin, että todennäköisesti tekoälyllä varustettuja robotteja ja muuta teknologiaa ei tulla hetkeen näkemään suuressa roolissa pelastustoiminnassa. Pelastustoiminta on suurilta osin ihmisten auttamista, ja sen ihmiset osaavat parhaiten. Tekoälyä voisi kuitenkin hyödyntää nimenomaan sellaisissa tehtävissä, joista se suoriutuu hyvin ja mitä ei ole järkevää toteuttaa ihmisillä.

Yhteenvetona voisi todeta, että uusia teknologioita kannattaisi tutkia, kokeilla ja suunnitella rohkeasti osaksi pelastustoimintaa. Uuden teknologian myötä pelastustoimi voisi suoriutua joistakin tehtävistä entistä nopeammin, paremmin ja turvallisemmin. Tarvi taan siis lisää tutkimusta, motivoituneita ihmisiä, muutoksen tarve ja resursseja, jotta uudenlaista teknologiaa saadaan osaksi päivittäistä pelastustoimintaa.

LÄHTEET

EENA. A Report from the joint EENA and DJI Pilot Project. www-dokumentti.
http://www.eena.org/download.asp?item_id=207. 9.7.2018.

EENA. European Emergency Number Association. www-dokumentti.
<http://www.eena.org/pages/drones#.Wv0thk0Uncs>. 17.5.2018.

Honkaniemi T. 2015. *Miehittämättömien lennokkien käyttömahdollisuudet sotilaskoh-
teen valvontatehtävissä*. Opinnäytetyö. Laurea-ammattikorkeakoulu. Leppävaara.

Hyvärinen, M., Nikander, P. ja Ruusuvuori, J. 2017. *Tutkimushaastattelun käsikirja*.
Vastapaino. Tampere.

Ilmailulaki 864/2014.

Jäntti, J. 2014. *UAV Pelastustoiminnan johtajan tukena - Laitteiston tekniset vaatimuk-
set*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Kotimaisten kielten keskus. *Kielitoimiston sanakirja*. www-dokumentti.
<https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/netmot.exe?motportal=80>. 16.5.2018.

Laserkeilauksen ja pistepilvien hyödyt. www-dokumentti.
[http://prodigious.tamk.fi/laserkeilaus-ja-tietomallinnus-
korjaushankkeissa/laserkeilauksen-ja-pistepilvien-hyodyt](http://prodigious.tamk.fi/laserkeilaus-ja-tietomallinnus-
korjaushankkeissa/laserkeilauksen-ja-pistepilvien-hyodyt). 5.9.2018.

Neuvonen, T., Honkanen, M., Leppioja, T. ja Lerssi, R. 2007. *P3-käsikirja teoria*. Suo-
men Pelastusalan keskusjärjestö. Helsinki.

Opetushallitus. *Teknologian määrittely*. www-dokumentti.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/teknologia/html/01-1.html>. 16.5.2018.

Pelastuslaki 379/2011.

Pelastustoimen toimintaympäristön kuvaus loppuraportti 4.12.2017. www-dokumentti. <http://www.valtioneuvosto.fi/documents/1410869/4024872/Pelastustoimen+toimintaympariston+kuvaus+-+loppuraportti.pdf/37196048-d615-4f1c-b08f-dfc9bd9ec179/Pelastustoimen+toimintaympariston+kuvaus+-+loppuraportti.pdf.pdf>. 16.5.2018.

Sisäministeriö 2016. *Turvallinen ja kriisinkestävä Suomi - Pelastustoimen strategia vuoteen 2025*. Sisäministeriön julkaisu 18/2016.

Toivonen, J. 2017. *Tilannetietoisuuden luominen ja ylläpitäminen reaaliaikaisen tilannekuvan avulla*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Trafi. Droneinfo. www-dokumentti. <https://www.droneinfo.fi/fi>. 3.9.2018.

Trafi. *Lyhenteet ja termit hämmentävät*. www-dokumentti. https://www.trafi.fi/tietopalvelut/usein_kysyttya/ilmailu_-_miehittamattomat_ilma-alukset_ja_lennokit. 15.5.2018.

Trafi. OPS-M1-33 määräys. Kauko-ohjatun ilma-aluksen ja lennokin lennättäminen.

U-Space SESARJU 2018. www-dokumentti. https://www.sesarju.eu/U-space_ 4.10.2018.

Veneskari, T. 2014. *Miehittämättömät ilma-alukset pelastusviranomaisten tilannekuvan muodostuksessa*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Vilka, H. 2015. *Tutki ja kehitä*. 4. uudistettu painos. PS-kustannus. Jyväskylä.

Voitko arvioida mistä on selviydyttävä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Voitko arvioida tiedustelun perusteella riittävätkö resurssit?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oliko RPAS-laitteesta hyötyä tilannearvion tekemisessä?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Päätös *

	0	1	2	3	4	5
Pystytkö määrittelemään vastualueet ja tehtävänjaon?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystytkö luomaan painopisteen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystytkö arvioimaan miten pelastustoimintaa jatketaan?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oliko RPAS-laitteesta hyötyä päätöksenteossa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Käsky *

	0	1	2	3	4	5
Pystytkö antamaan toteuttamiskelpoiset ja jäsennellyt käskyt?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystytkö määrittelemään käskyn sisällön?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oliko RPAS-laitteesta hyötyä käskyjen antamisessa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

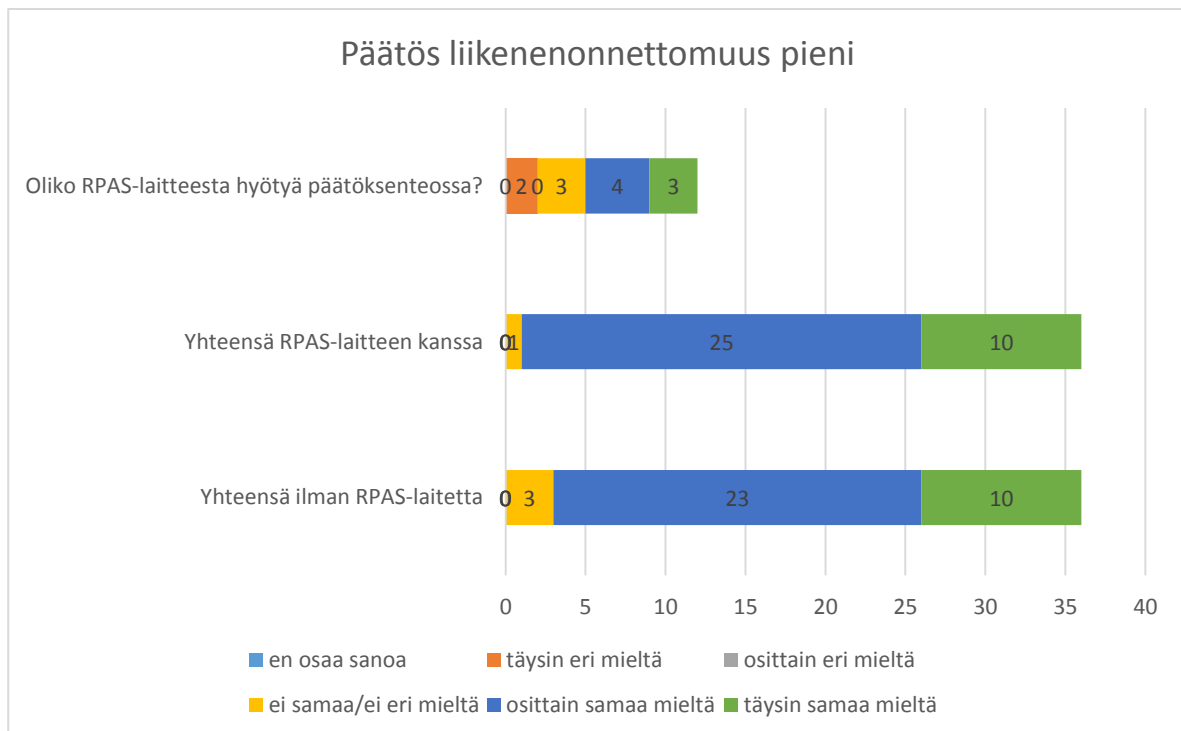
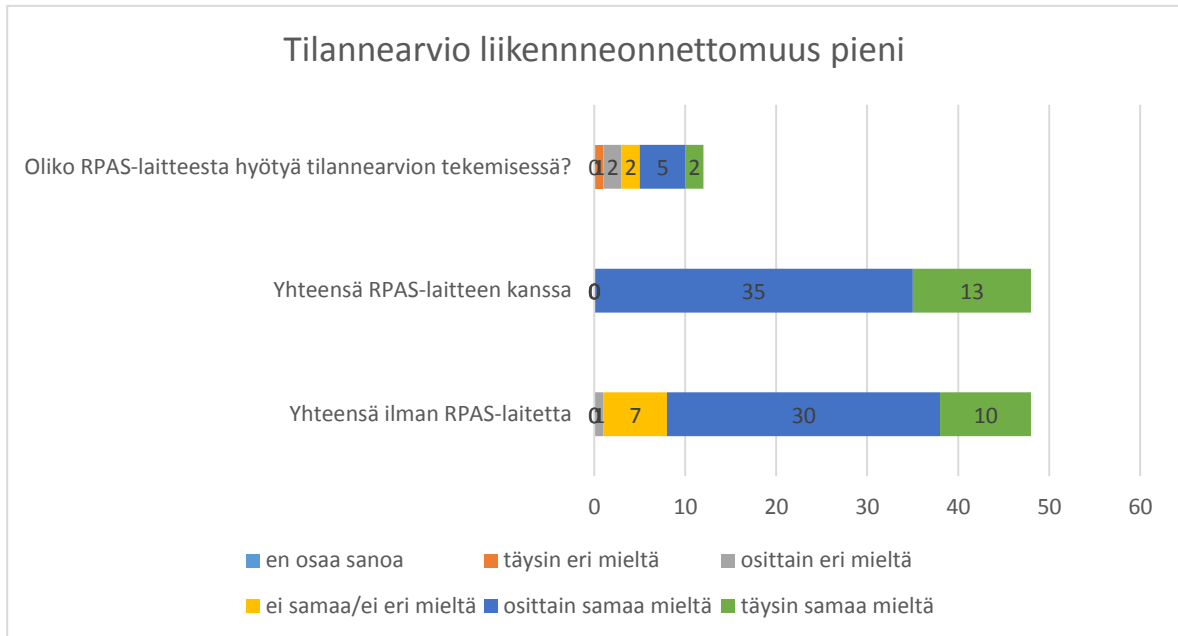
9. Valvonta *

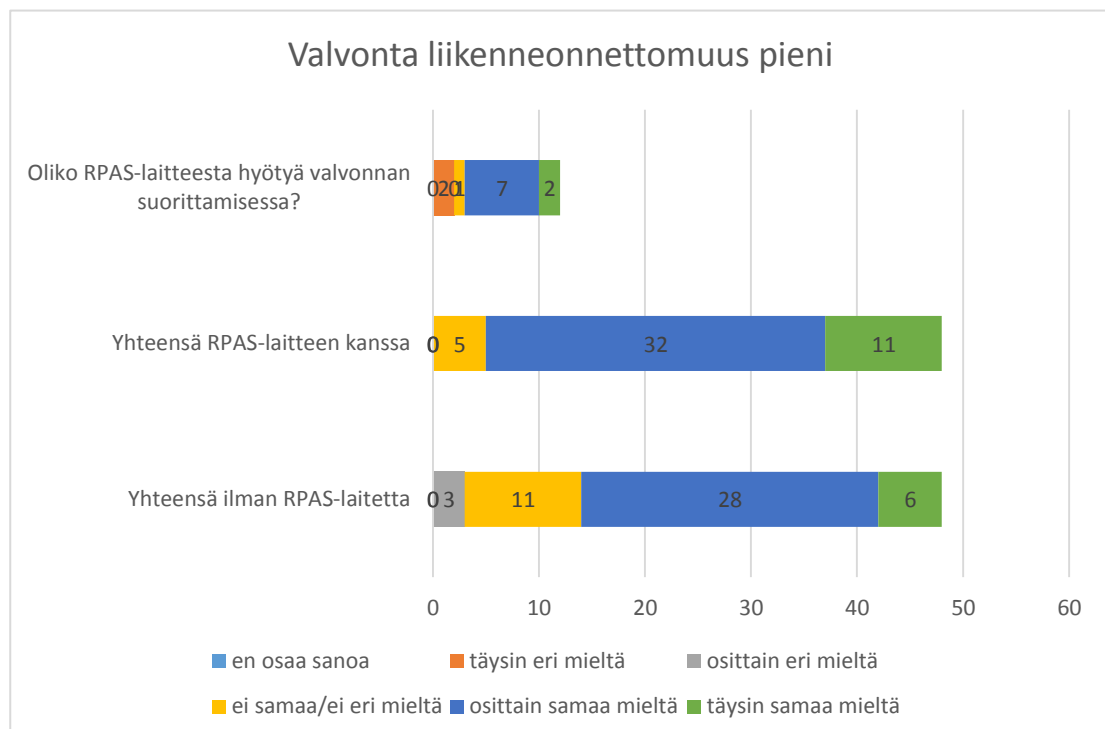
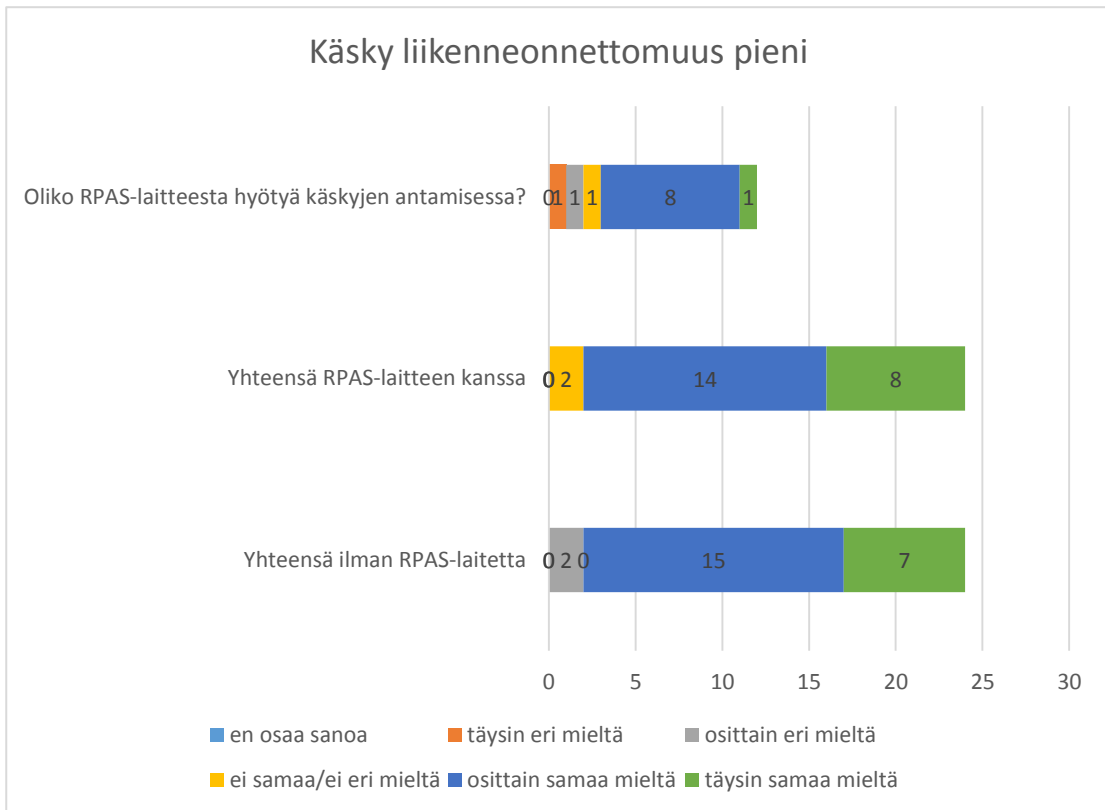
	0	1	2	3	4	5
Voitko arvioida, kuinka pelastustoiminta etenee suhteessa onnettomuuden kehittymiseen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saitko tehtyä tarvittavat havainnot?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystytkö ennakoimaan onnettomuuden kehittymistä pelastustoiminnan aikana?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pystytkö pitämään tilannetietoisuutta yllä koko onnettomuuden ajan?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oliko RPAS-laitteesta hyötyä valvonnan suorittamisessa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

LIITE 2 YHTEENVEDOT WEBROPOL-KYSELYISTÄ

Liikenneonnettomuus pieni

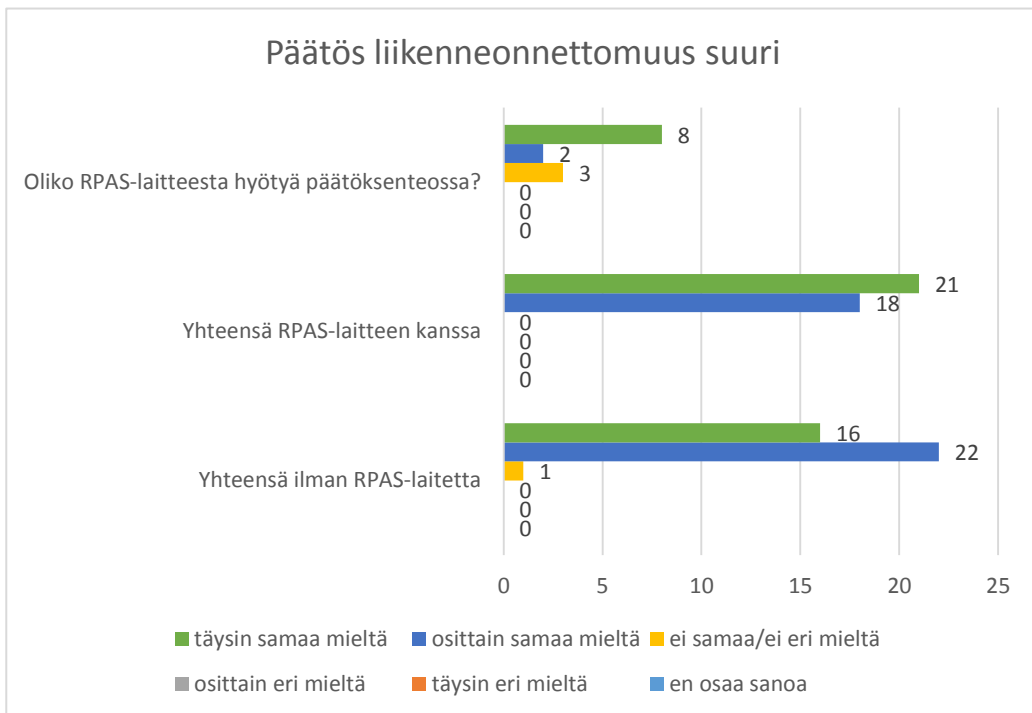
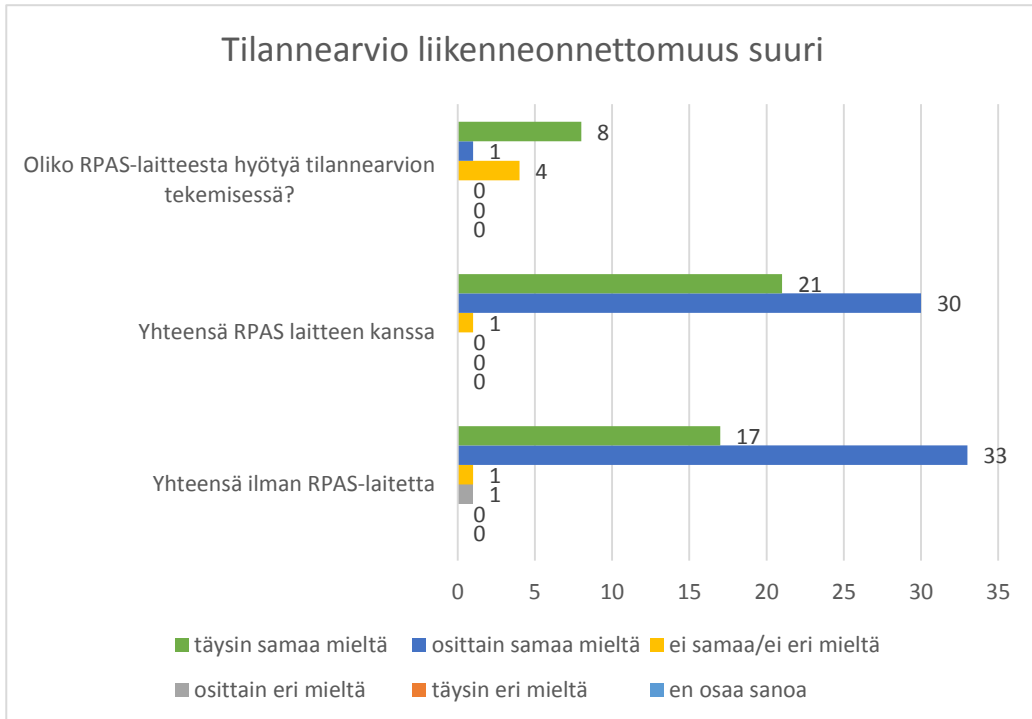
Vastaajien määrä: 12

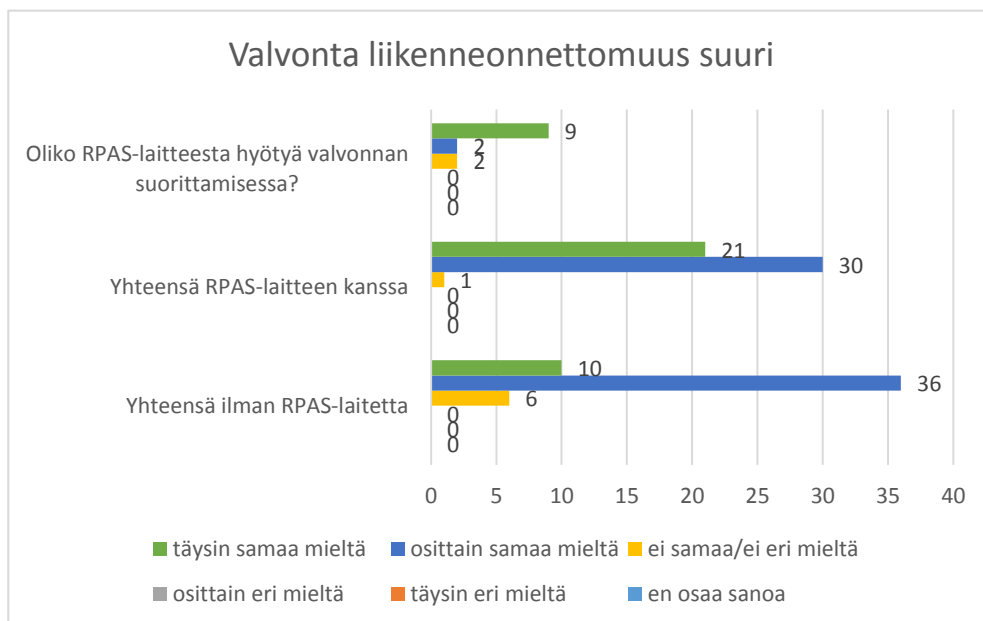
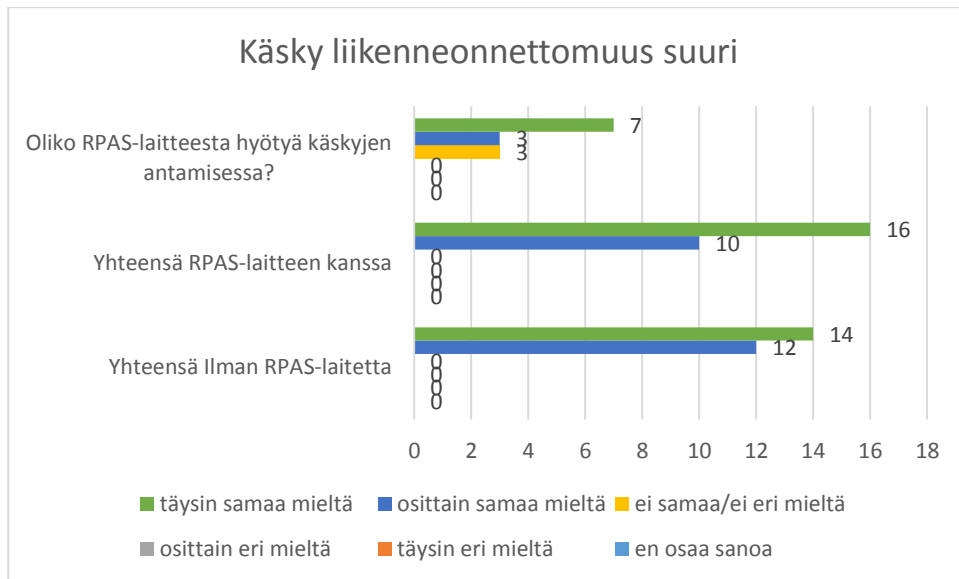




Liikenneonnettomuus suuri

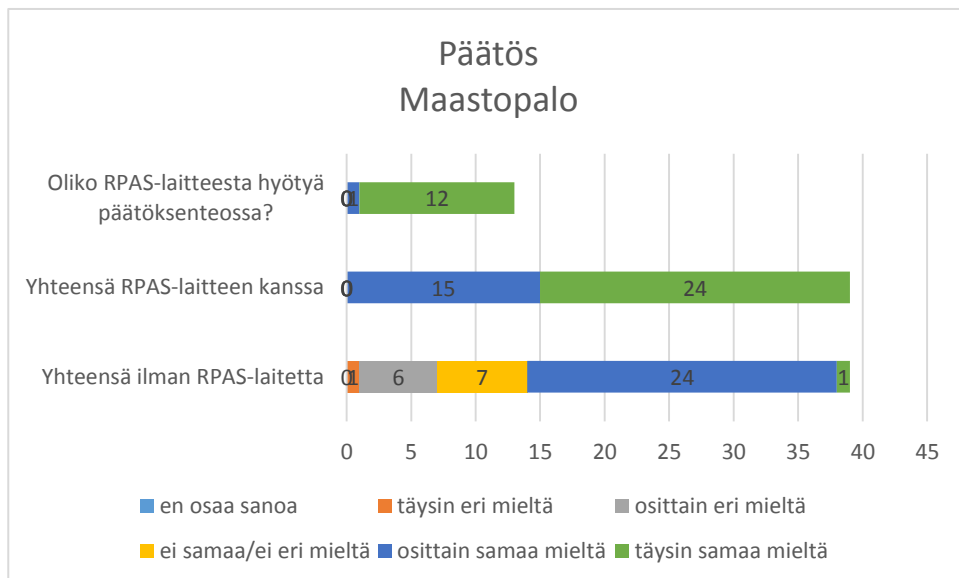
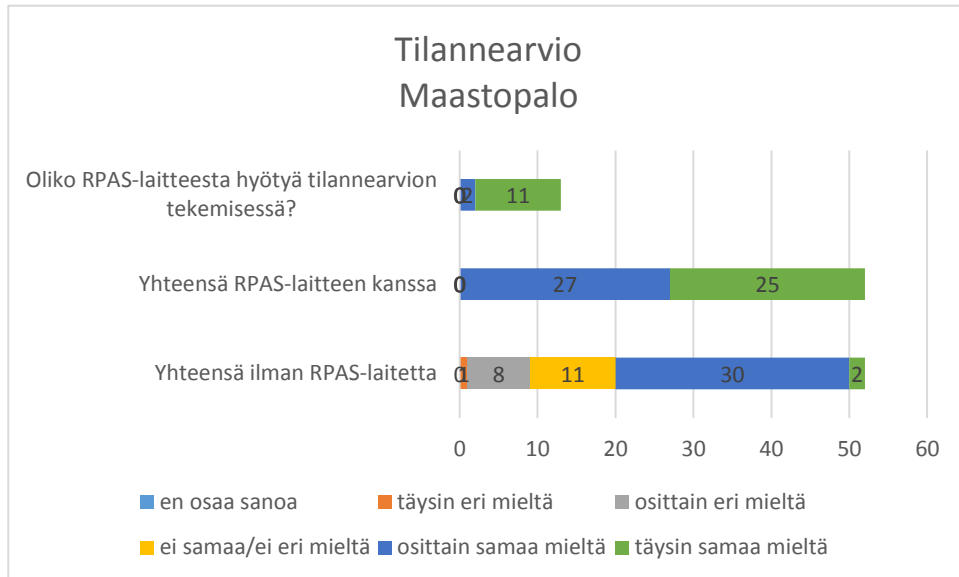
Vastaajien määrä: 13

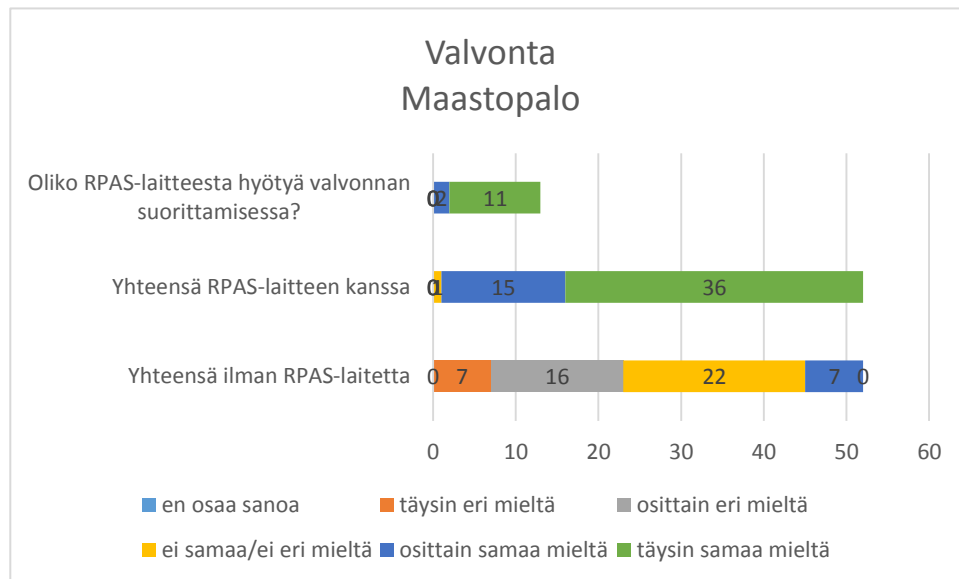
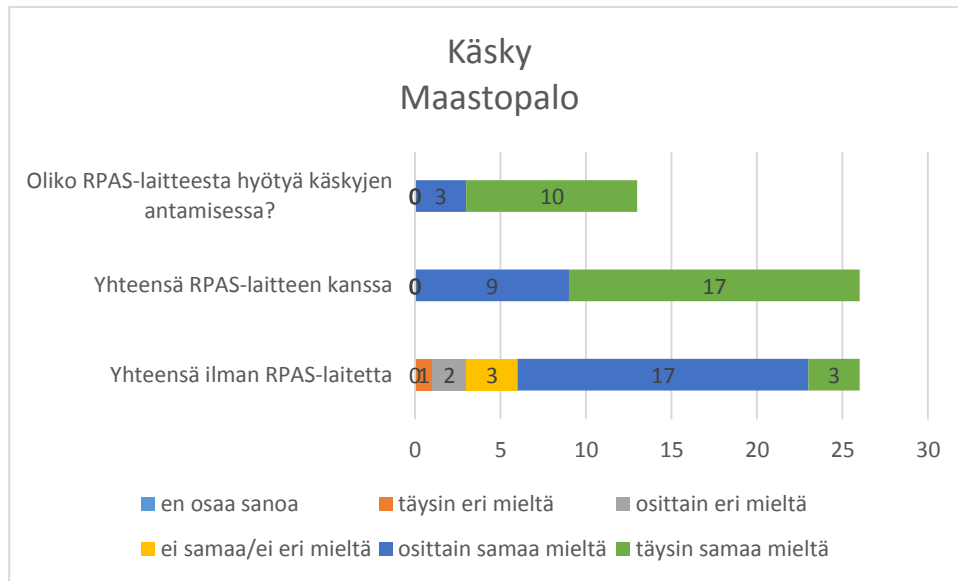




Maastopalo

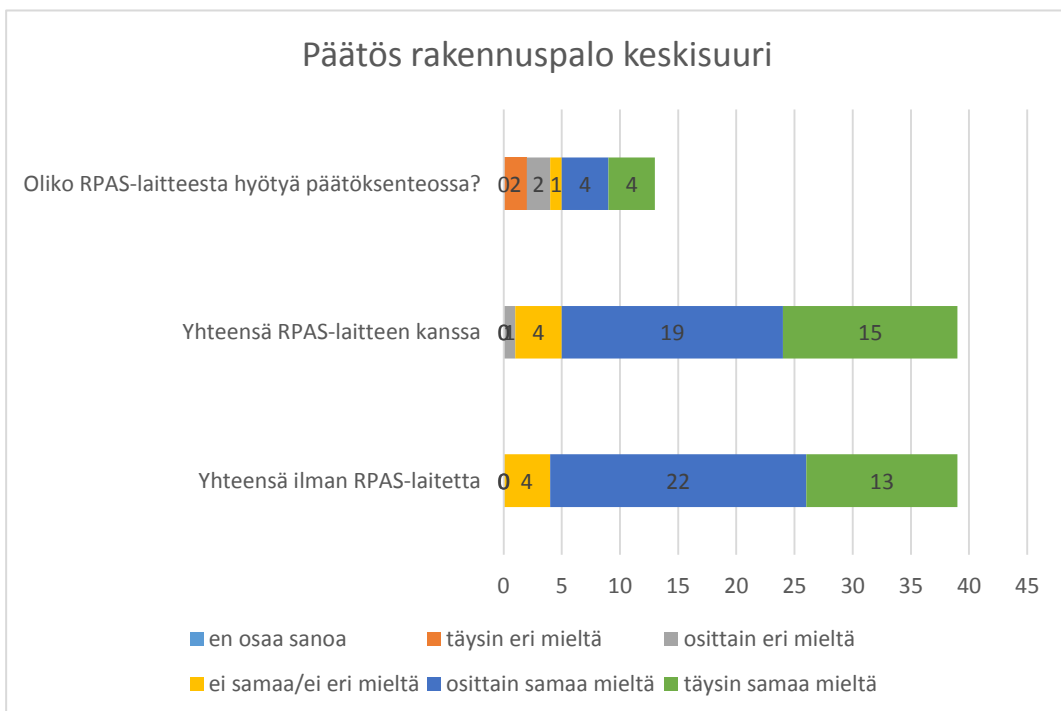
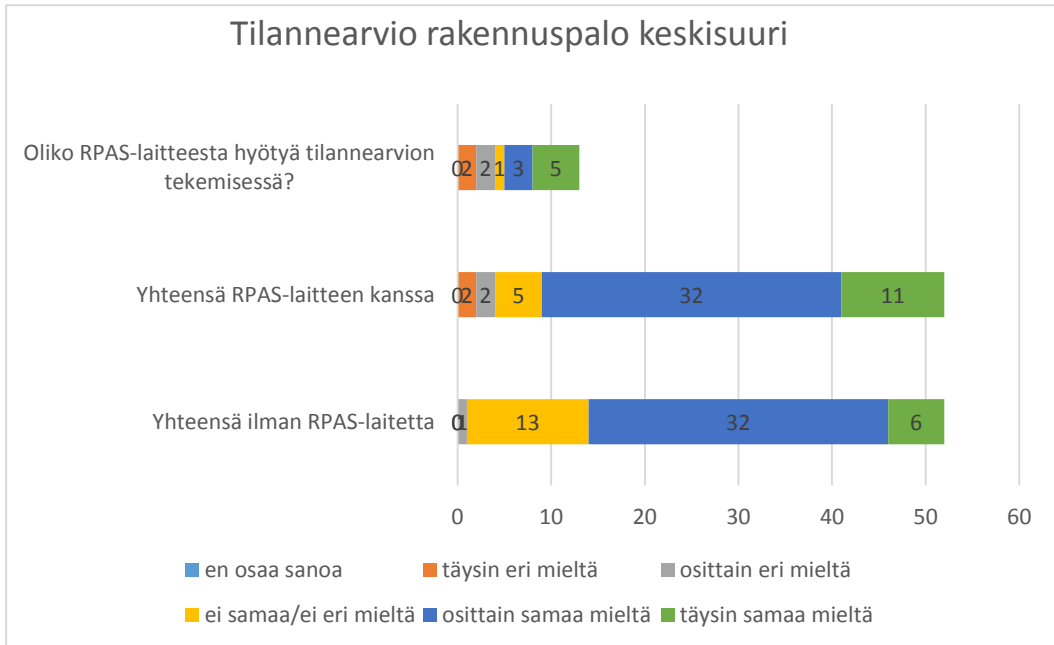
Vastaajien määrä: 13

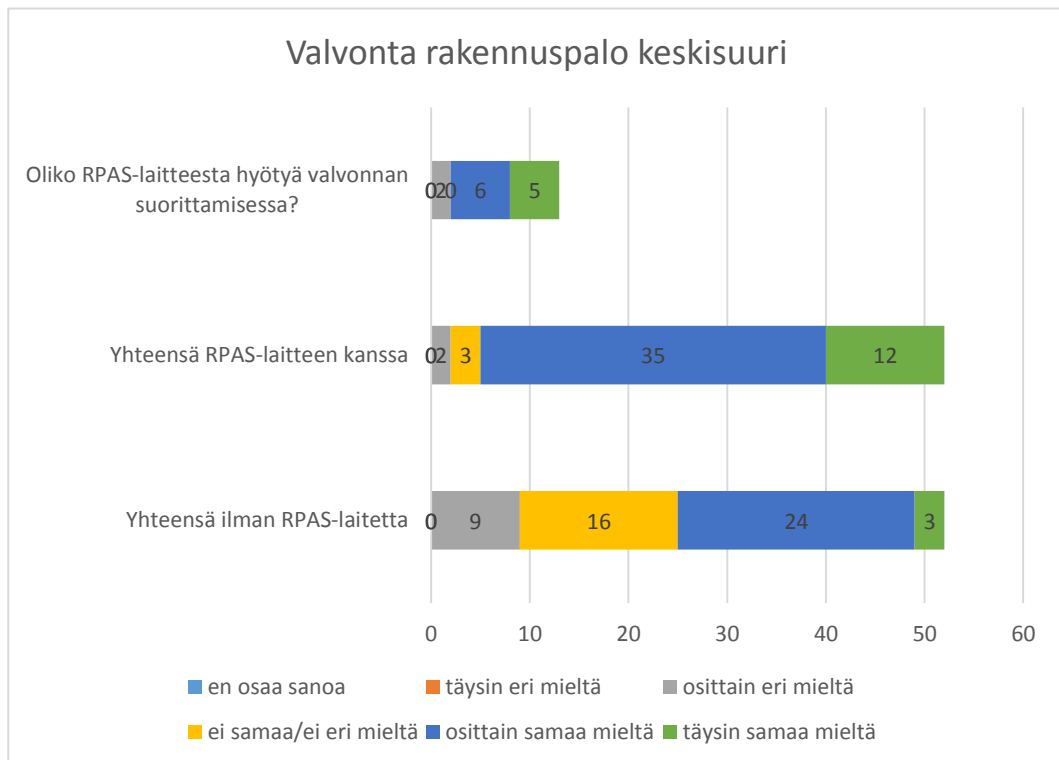
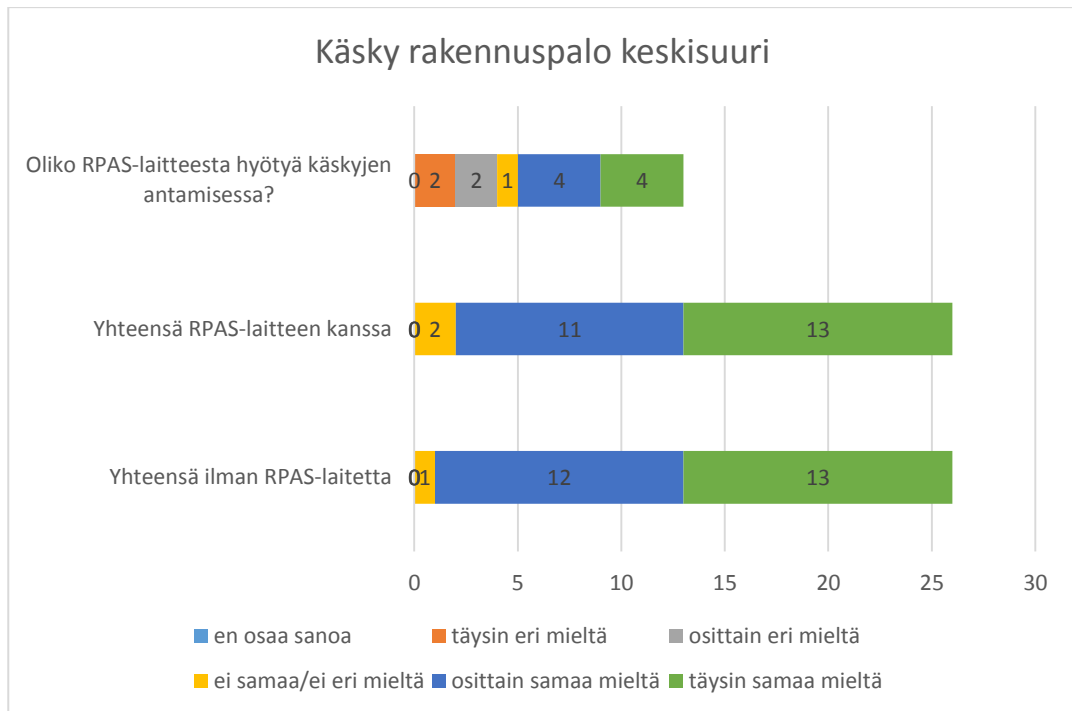




Rakennuspallo keskisuuri

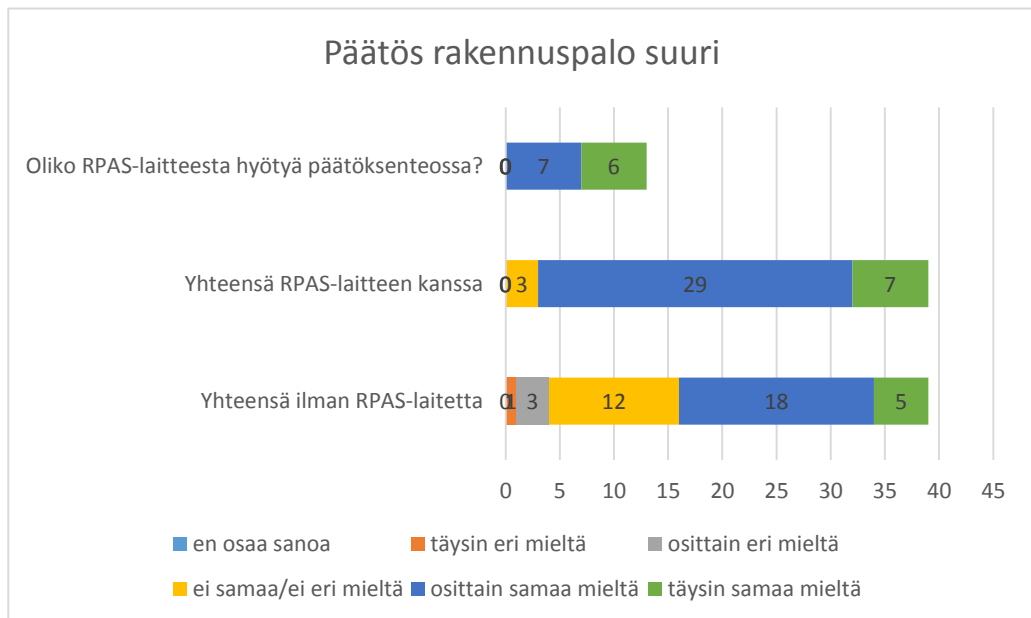
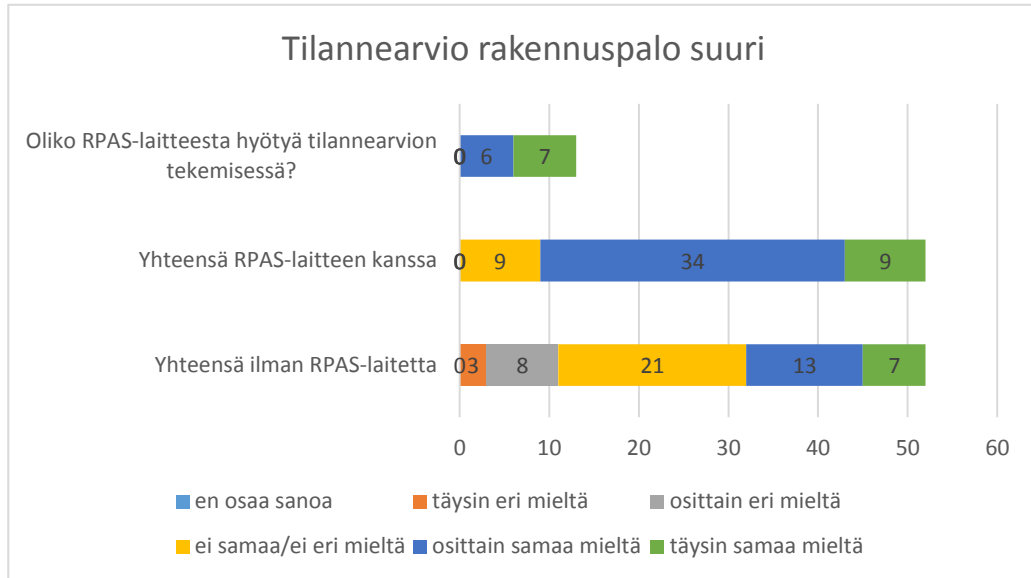
Vastaajien määrä: 13

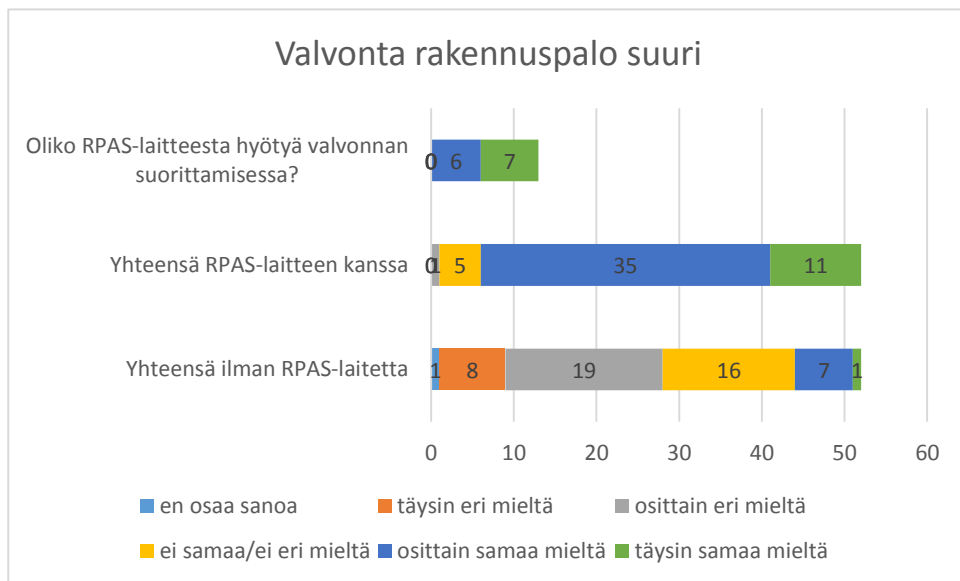
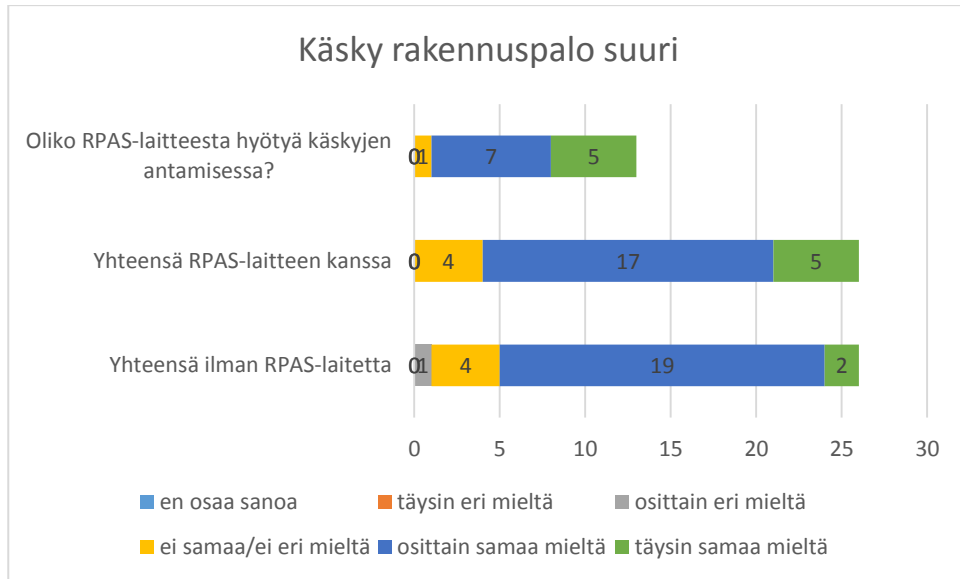




Rakennuspalo suuri

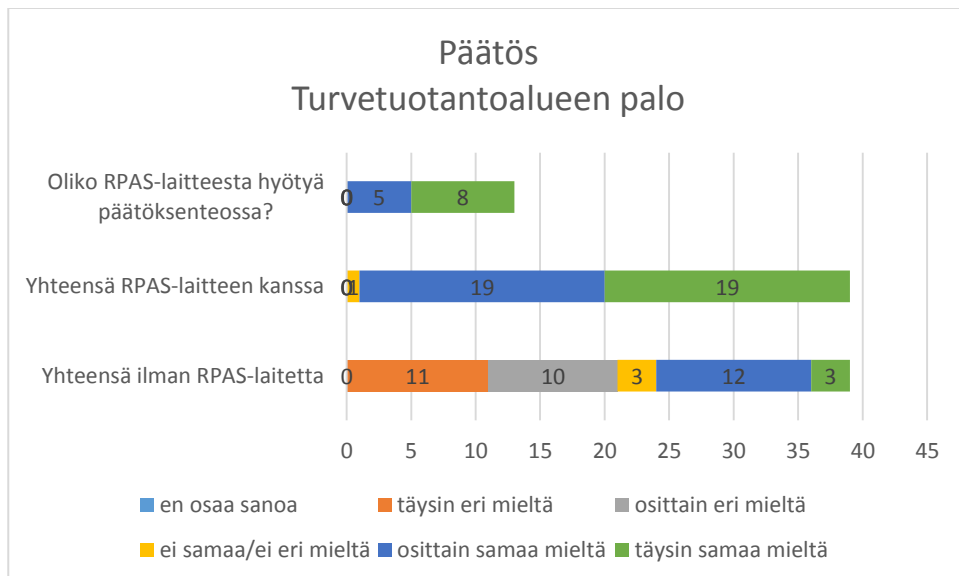
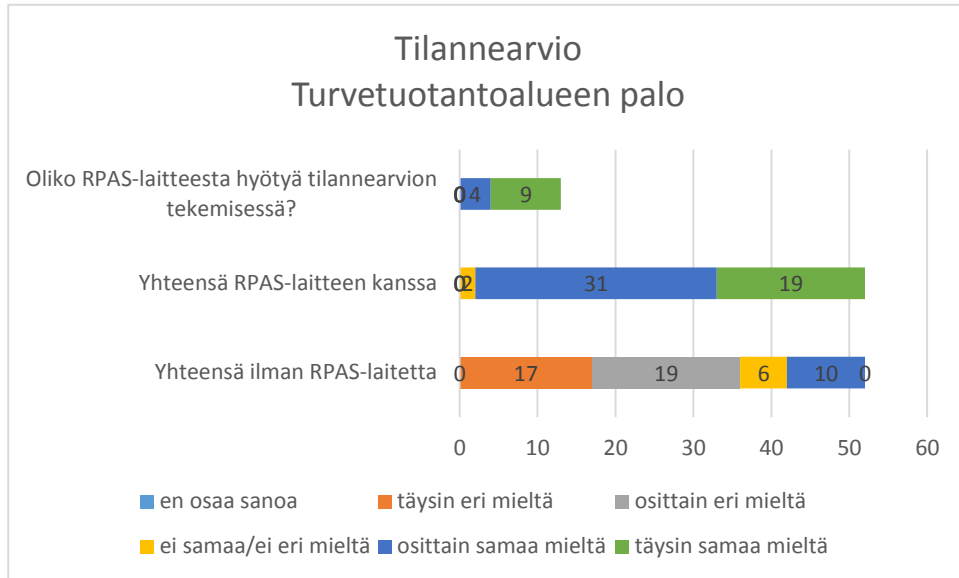
Vastaajien määrä: 13

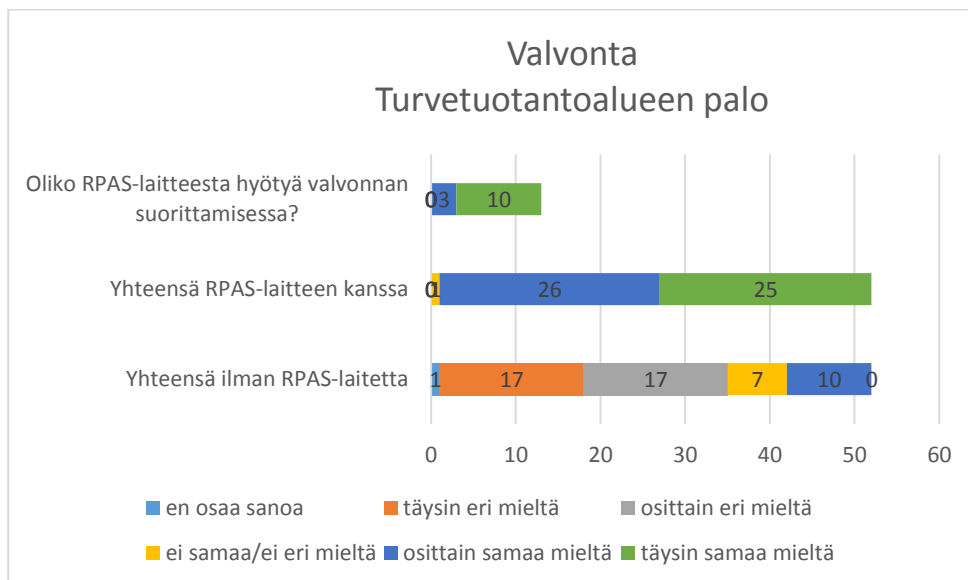
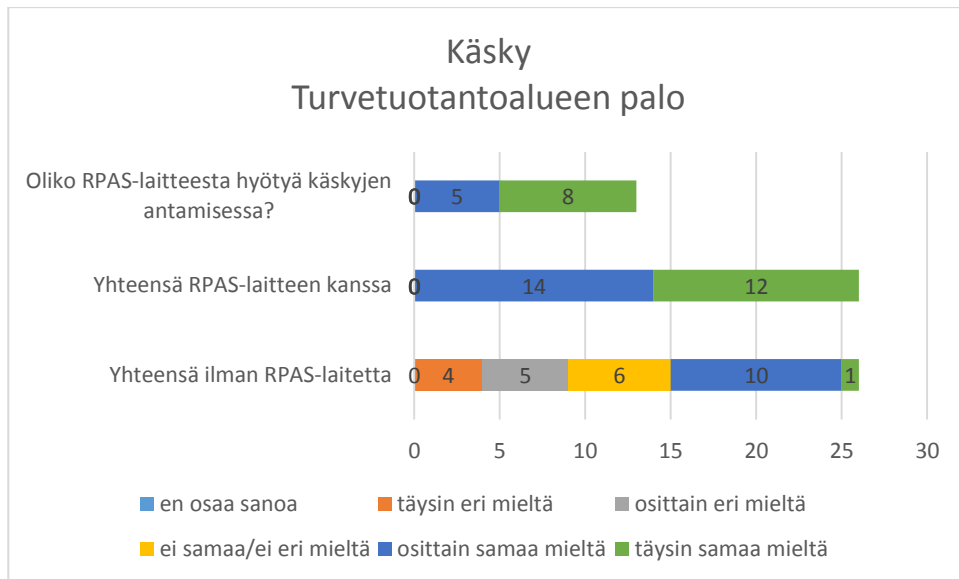




Turvetuotantoalueen palo

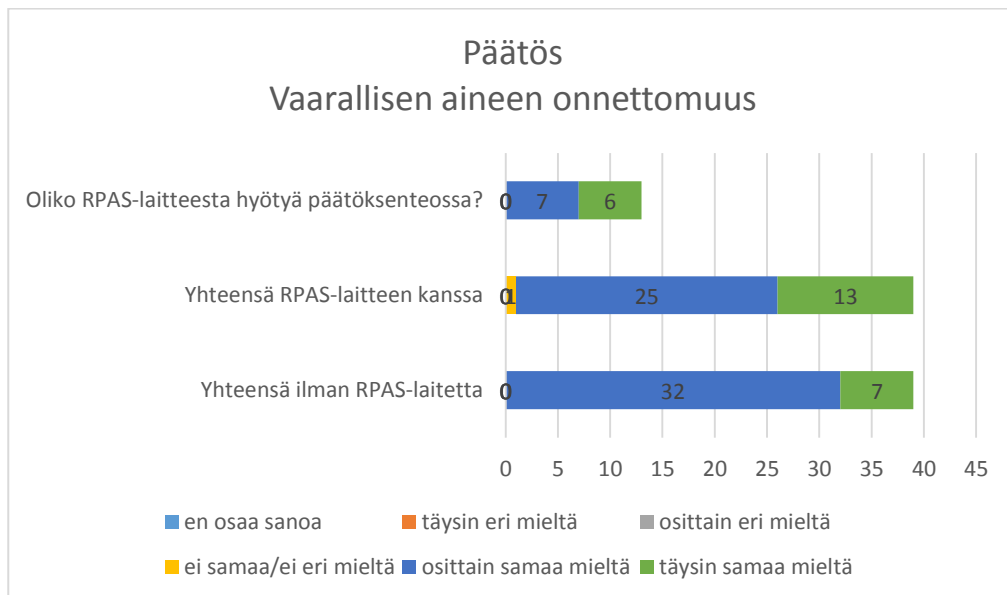
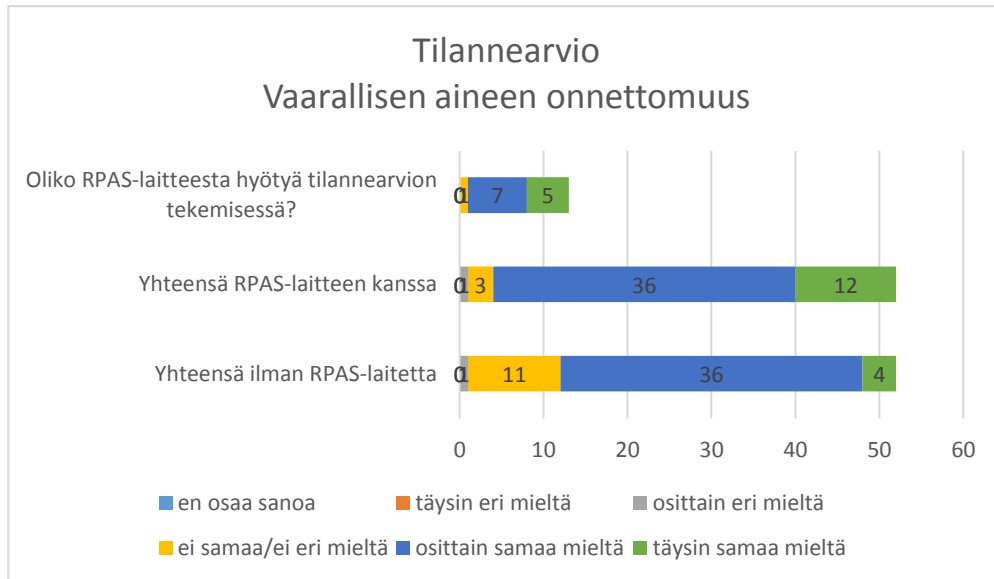
Vastaajien määrä: 13

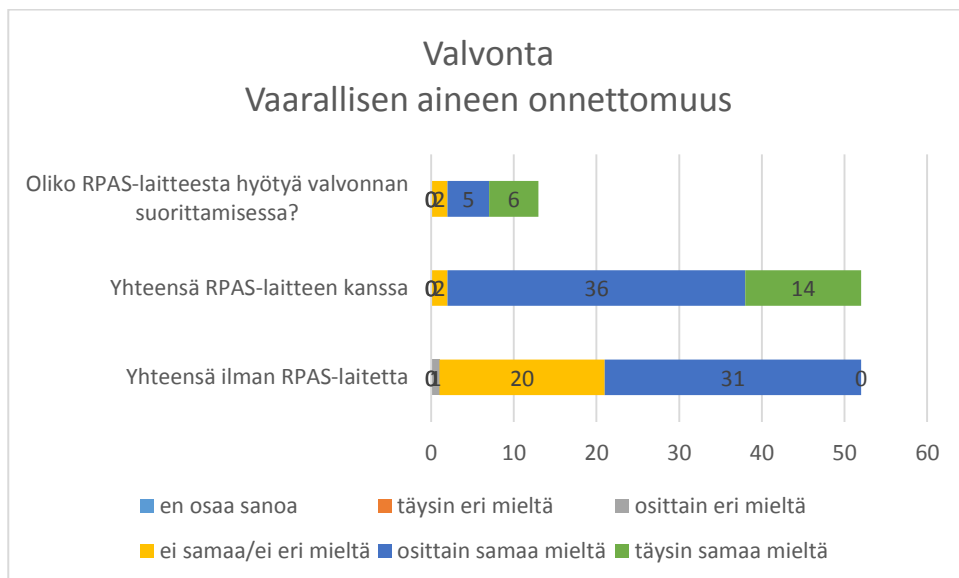
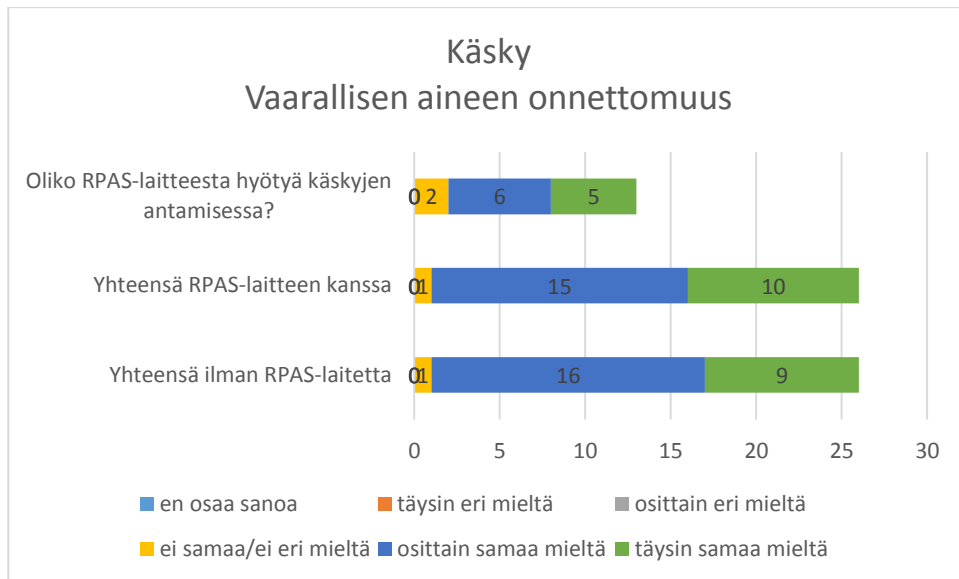




Vaarallisen aineen onnettomuus

Vastaajien määrä: 13





Vaarallisen aineen tarkastustehtävä

Vastaajien määrä: 13

