

**TEKOÄLYN ANALYSOIMA KUVAMATERIAALI PELASTUSTOIMINNAN
JOHTAMISEN TUKENA**



Insinööri, ylempi AMK -opinnäytetyö

Tietojohtaminen ja älykkäät palvelut

kevät 2023

Eemu Hyvönen

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mitä asioita pelastustoiminnan johtaja havainnoi saadessaan kuvamateriaalia määrätyissä onnettomuustyypeissä onnettomuuspaikalta. Nämä onnettomuustyytit olivat liikennevälinepalo, vaarallisten aineiden onnettomuus ja liikenneonnettomuus. Näistä havainnoista muodostettiin analyysimenetelmien avulla yleispätevät havainnot, joita myöhemmässä vaiheessa olisi mahdollista opettaa tekoälylle. Tällöin tekoäly kykenisi analysoimaan pelastustoiminnassa tuotettua kuvamateriaalia ja tukemaan pelastustoiminnan johtamista. Tähän asti kuva-analyysia on pelastustoiminnan johtamisessa sovellettu lähinnä manuaalisesti.

Tämä opinnäytetyö koostuu kuudesta pääluvusta. Kaksi ensimmäistä päälukua käsittelevät teoreettista viitekehystä pelastustoiminnan johtamisen ja tekoälyn aihealueiden parissa. Teoreettisessa viitekehyksessä syvennytään muiden muassa pelastustoiminnan johtamisen ominaispiirteisiin, eri tilanteissa tuotettuun kuvamateriaaliin, tekoälyn ja kuvantunnistukseen, sekä tiedonhallintaan. Teoreettisen viitekehysten jälkeen taustoitetaan kyselytutkimus ja lukijalle esitetään monimenetelmäisessä tutkimuksessa saadut tutkimustulokset. Liitetiedostoina opinnäytteessä esitetään muiden muassa kuvamateriaalin tuottamista eri pelastustoiminnan johtamistasoilla.

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin muodostettua liikennevälinepalossa, vaarallisten aineiden onnettomuudessa ja liikenneonnettomuudessa havainnoitavia asioita, jotka on mahdollista opettaa tekoälylle. Opetettavia asioita ovat muiden muassa ajoneuvon käyttövoiman tunnistaminen, onnettomuudelle altistuneiden tunnistaminen ja aineen tunnistaminen YK-kilven avulla. Johtopäätöksenä tutkimuksen perusteella tekoälyllä on mahdollista analysoida onnettomuuspaikalta toimitettavaa kuvamateriaalia, mutta se asettaa tekoälyn opetusdatalle erityisiä vaatimuksia.

The aim of this thesis was to find out what things the rescue commander observed when he or she received footage from the accident scene in certain types of accidents. These certain accident types were vehicle fire and hazardous materials accident and traffic accident. From these observations, with help of analysis methods, universal observations were formed, which in a later stage could be taught to artificial intelligence. Artificial intelligence would be able to analyze footage produced in rescue operations and support the management of rescue operations. Currently, image analysis activities are carried out by personnel.

This thesis consists of six main chapters. The first two main chapters deal with the theoretical reference framework in the subject areas of rescue operation management and artificial intelligence. In the theoretical framework, we delve into, among other things, the characteristics of managing rescue operations, the footage produced in different situations, artificial intelligence, image recognition, and information management. After that, the survey is backgrounded, and the reader is presented with the research results obtained in the multi-method study. As attached files, the thesis shows, among other things, the production of footage at different management levels of rescue operations.

As result of the thesis, it was possible to recognize factors or events that can be observed in a vehicle fire, a hazardous substance accident and a traffic accident, which can be taught to artificial intelligence. Events to be taught include, for example, identifying the vehicle propulsion, identifying those who have been exposed to an accident, and identifying a substance using the UN shield. As a conclusion, based on the research, it is possible to use artificial intelligence to analyze the footage delivered from the accident scene. However, it places some special requirements on the training data of the artificial intelligence.

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Käsitteet	2
1.2	Säädösperusta	3
2	Pelastustoiminnan johtaminen	5
2.1	Pelastustoiminnan johtaminen yleisesti	5
2.1.1	Tilannepaikalla tapahtuva pelastustoiminnan johtaminen	7
2.1.2	Pelastustoiminnan etäjohtaminen	9
2.2	Pelastustoiminnan johtajan johtamisprosessi	11
2.3	Pelastustoiminnassa tuotettu kuvamateriaali	11
2.3.1	Tekninen kamerakuva	12
2.3.2	Taktinen kamerakuva	13
2.3.3	Strateginen kamerakuva	15
3	Tekoäly ja koneoppiminen	18
3.1	Tekoäly ja koneoppiminen yleisesti	18
3.2	Koneoppimisen opettaminen ja päätöksenteko	21
3.3	Kuvantunnistus	23
3.4	Tietoturva ja tietosuoja	25
4	Tutkimuksen tausta ja valmistelu	27
4.1	Tutkimuskysymykset ja tutkimusmenetelmän valinta	27
4.2	Tutkimuksen valmistelu ja tutkimuksen rajaus	29
4.3	Kyselylomake	29
4.4	Vastaajaryhmän taustatiedot	33
5	Tutkimustulokset	35
5.1	Liikennevälinepalo	35
5.2	Vaarallisten aineiden onnettomuus	39
5.3	Liikenneonnettomuus	42
5.4	Yhteenveto ja universaalit havainnot	45
6	Pohdinta	46
6.1	Johtopäätökset	46
6.2	Tutkimuksen ja tutkimustulosten luotettavuus	48

6.3	Jatkotutkimusaiheet.....	50
	Lähteet.....	51

Liitteet

Liite 1	Kyselytutkimuksen taulukoitu yhteenveto
Liite 2	Hyödyt ja haasteet eri pelastustoiminnan johtamistasoilla kuvamateriaalin tuottamisessa
Liite 3	Paikat, joissa pelastustoimi saa kuvata pelastustoiminnan yhteydessä
Liite 4	Kyselytutkimuksen saatekirje ja ohjeistus kyselylomakkeen alussa
Liite 5	Opinnäytetyön tietosuojailmoitus ja aineistonhallintasuunnitelma

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä asioita pelastustoiminnan johtaja havainnoi hänelle onnettomuuspaikalta toimitetusta kuvamateriaalista pelastustoiminnan johtamisen tueksi määrätyissä onnettomuustyypeissä. Näiden havaintojen perusteella on tarkoitus analyysimenetelmien avulla määrittää onnettomuustyyppikohtaisesti havainnoitavia asioita ja luoda sitä kautta tekoälyn opetusdatalle raameja, jotta tekoäly voisi analysoida pelastustoiminnassa tuotettua kuvaa pelastustoiminnan johtamisen tueksi. Tällä hetkellä analyysia suoritetaan pääasiassa manuaalisesti, jolloin kuvien analysointi kuluttavat aikaa ja henkilöresurssia. Nämä ovat usein rajallisia suureita onnettomuustilanteissa, jolloin tuotettu kuva-aineisto ei välttämättä toteuta tarkoituseräänsä tukea pelastustoiminnan johtamista.

Opinnäytetyön sisältö rakentuu teoreettisen viitekehyksen, tutkimuksen ja tulosten analysoinnin osa-alueisiin. Pelastustoiminnan johtaminen ja tekoäly muodostavat teoreettisen viitekehyksen. Teoreettisen viitekehyksen jälkeen esitellään opinnäytetyön yhteydessä tuotettu monimenetelmäinen tutkimus kolmen eri onnettomuustyyppin kuva-analyysihavainnoista. Onnettomuustyyppit ovat liikenneonnettomuus, liikennevälinepalo ja vaarallisten aineiden onnettomuus. Lopuksi analysoidaan tutkimuksen tuloksia. Opinnäytetyön liitteenä tarkennetaan kuvamateriaalin vaatimuksia eri pelastustoiminnan johtamisen johtamistasoille ja pelastustoiminnan yhteydessä tehtävän kuvaamisen oikeusperiaatteita. Tämän lisäksi esitellään varsinainen tutkimuskysely.

Opinnäytetyö on jatkoa Eemu Hyvösen aiemmalle Savonia-ammattikorkeakoulussa ja Pelastusopistossa tuotettuun opinnäytetyöhön Pelastustoiminnan etäjohtamisen perusteet (2019). Tämä kyseinen opinnäytetyö nousi esille edellä mainitun opinnäytetyön jatkotutkimusaiheena. Erityisenä mainintana halutaankin tämän opinnäytetyön yhteydessä kiittää Pelastusopiston yliopettajia Matti Honkasta ja Anna-Mari Kosusta, jotka ovat tukeneet ja avustaneet tämän opinnäytetyön valmistumisessa. Lisäksi kiitetään kaikkia muita tämän opinnäytetyön tutkimukseen osallistuneita ja siinä avustaneita, sekä Helsingin kaupungin ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksia. Erityiskiitos Varsinais-Suomen hyvinvointialueen opetus- ja koulutuspäällikkö Terhi Kivijärvelle, joka merkittävässä määrin auttoi tutkimuksen

toteuttamisessa. Erityiset kiitokset ansaitsevat myös Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen ICT-palvelualueen työntekijät tuesta ja avusta opinnäytetyöprosessin aikana.

1.1 Käsitteet

Johtokeskuksella tarkoitetaan johtamista varten perustettua toiminnallista kokonaisuutta, joka käsittää henkilöstön, tilan ja välineet (Sanastokeskus, 2017, s. 64).

Pelastustoiminnan etäjohtaminen tarkoittaa johtamisjärjestelyä, jossa toimivaltainen pelastusviranomaisen tukee ja johtaa pelastustoimintaan video- ja/tai viestiyhteyden, sekä muiden teknisten apuvälineiden avulla johtopaikastaan. Pelastustoiminnan etäjohtamisessa toimivaltainen pelastusviranomaisen toimii pelastustoiminnan johtajana, vaikka hän ei fyysisesti ole onnettomuuspaikalla. Pelastustoiminnan etäjohtaminen edellyttää aina tilannepaikan johtajan nimeämistä. (Hyvönen, 2019, s. 9).

Pelastustoiminnan johtaja on yhden tai useamman pelastusmuodostelman tilanteen aikainen johtaja (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto, 2016, s. 4).

Tekoälyllä (AI eli Artificial Intelligence) tarkoitetaan tieteen ja tekniikan yhdistelmää, jossa jäljitellään, laajennetaan ja lisätään ihmisälyä muistuttavia ominaisuuksia keinotekoisilla tekniikoilla ja älykkäiden koneiden ja laitteiden valmistamiseksi. (Shi, 2011, s. 1.)

Tietokonenäöllä tarkoitetaan teknologiaa, jossa syötteenä toimii kuva, ja joka tuottaa määrätyn prosessin vasteena toinen kuva tai tiedollisia arvoja syötekuvaan perustuen. Tietokonenäössä yhdistyvät insinööritieteistä muiden muassa tietotekniikka, matematiikka, biologia, psykologia ja fysiikka. (Tazehkandi, 2018, s. 9-10.; Devopedia, 2020.)

Tilannekeskus on paikka tai organisaatio, jossa kerätään ja muokataan tietoa johtamista ja päätöksentekoa varten (Sanastokeskus, 2017, s. 65).

Tilannepaikan johtaja on pelastustoimintaa onnettomuuskohteessa johtava henkilö. Pelastustoimintaa johtaa pelastuslain (379/2011) § 34:n mukaisesti pelastusviranomaisen. Tämän vuoksi pelastustoiminnan johtajalle on toimitettava tieto kaikista tehtävistä ja pelastusviranomaisen on oltava yhteydessä lähimpään tilannepaikalle hälytettyyn lähimpään

yksikköön ja määrättävä pelastustoiminnan johtajan alaisuuteen yksikön jäsenistä tilannepaikan johtaja, jos sitä ei ole ennalta määrätty. (Sisäasiainministeriö, 2012, s. 9.)

1.2 Säädösperusta

Suomessa noudatetaan oikeusvaltioperiaatetta, jossa julkisen vallan käytön tulee perustua lakiin ja noudattaa tarkoin lakia. Lisäksi julkisen vallan käytön tulee turvata perusoikeuksien toteutuminen. (Suomen Perustuslaki 731/1999 § 2, § 22.) Pelastustoimen tehtävistä säädetään tarkemmin pelastuslaissa (379/2011) ja laissa pelastustoimen järjestämisestä (613/2021). Valtakunnallisesti pelastustoimea johtaa, ohjaa ja valvoo sisäministeriö. Tämä tehtävää tukee myös aluehallintovirasto, jolle kuuluvat tämän lisäksi muut aluehallintovirastolle säädetyt tehtävät. (Pelastuslaki 379/2011 § 23.) Laissa pelastustoimen järjestämisestä (613/2021 § 4) säädetään tarkemmin, että alueen hyvinvointialue vastaa pelastustoimen järjestämisestä alueellaan. Karkeasti jaotellen hyvinvointialueiden järjestämän pelastustoimen tehtäviä ovat onnettomuuksien ehkäisyn tehtävät, pelastustoiminnan tehtävät ja siviilivalmiuden, sekä varautumisen tehtävät, joiden lisäksi pelastuslaitos voi tuottaa ensihoitopalvelua alueellaan siten, kuin hyvinvointialue asiasta päättää. Näiden lisäksi pelastuslaitoksen tulee ylläpitää kansainvälisen pelastustoimeen kuuluvan avun antamisen ja vastaanottamisen valmiutta. (Pelastuslaki 379/2011 § 27.)

Tarkemmin tarkasteltuna pelastustoimintaa koskevaa lainsäädäntöä, pelastustoimintaa johtaa sen hyvinvointialueen pelastusviranomaisen, josta onnettomuus tai vaaratilanne on saanut alkunsa, ellei toisin ole sovittu tai säädetty. Pelastustoimintaa voi kuitenkin johtaa tilapäisesti muu hyvinvointialueen pelastuslaitoksen palveluksessa oleva tai sopimuspalokuntaan kuuluva siihen saakka, kun toimivaltainen pelastusviranomaisen ottaa pelastustoiminnan johtaakseen. Pelastustoiminnan johtaja toimii virkavastuun alaisena. (Pelastuslaki 379/2011 § 34.) Jos pelastustoimintaan osallistuu useamman toimialan viranomaisia, tilanteen yleisjohtajana toimii pelastustoiminnan johtaja, jonka tehtävänä on vastata tilannekuvan ylläpidosta ja toiminnan yhteensovittamisesta (Pelastuslaki 379/2011 § 35). Pelastustoiminnan johtajan toimivaltuuksista säädetään tarkemmin pelastuslain (379/2011) 36 pykälässä. Nämä toimivaltuudet ovat:

1. määrätä ihmisiä suojautumaan sekä panna toimeen suojavaistö;
2. ryhtyä sellaisiin välttämättömiin toimenpiteisiin, joista voi aiheutua vahinkoa kiinteälle tai irtaimelle omaisuudelle;
3. määrätä antamaan käytettäväksi rakennuksia, viesti- ja tietoliikenneyhteyksiä sekä pelastustoiminnassa tarvittavaa kalustoa, välineitä ja tarvikkeita, elintarvikkeita, poltto- ja voiteluaineita ja sammutusaineita;
4. ryhtyä muihin pelastustoiminnassa tarpeellisiin toimenpiteisiin.

Aiemmin mainittu tilapäisesti pelastustoimintaa johtava henkilö voi tilanteen niin vaatiessa käyttää kahta ensiksi mainittua toimivaltuutta siinä määrin, kuin ne ovat välttämättömiä ihmisten, omaisuuden ja ympäristön pelastamiseksi ja suojaamiseksi, sekä onnettomuudesta aiheutuvien vahinkojen rajoittamiseksi ja onnettomuuden seurauksien lieventämiseksi. (Pelastuslaki 379/2011 § 36.)

Sisäministeriö on tarkentanut pelastustoiminnan toimintavalmiuden suunnittelua vuonna 2012 julkaistulla pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeella. Kyseisessä ohjeessa tarkennetaan edellä säädetyn pelastustoiminnan ja pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteita. Pelastuslain (379/2011) § 34:n mukaisesti pelastustoimintaa johtaa pelastusviranomainen. Pelastusviranomaiselle on siksi toimitettava tieto kaikista tehtävistä ja pelastusviranomaisen on oltava yhteydessä tilannepaikalle hälytettyyn lähimpään yksikköön ja määrättävä pelastustoiminnan johtajan alaisuuteen yksikön jäsenistä tilannepaikan johtaja, jos sitä ei ole ennalta määrätty. Tilannepaikan johtaja johtaa toimintaa onnettomuuskohteessa pelastustoiminnan johtajana toimivan pelastusviranomaisen antamien ohjeiden mukaisesti. Pelastustoiminnan johtajana toimivan pelastusviranomaisen ei kuitenkaan tarvitse tulla onnettomuuspaikalle, ellei tilanne sitä edellytä. (Sisäasiainministeriö, 2012, s. 9.)

2 Pelastustoiminnan johtaminen

Tässä luvussa käsitellään pelastustoiminnan johtamista sen eri muotojen ja johtamisen vaativuuden mukaisesti. Luvussa esitellään pelastustoiminnan johtamista yleisesti ja verrataan muiden muassa tilannepaikalla tapahtuvan pelastustoiminnan johtamisen ja pelastustoiminnan etäjohtamisen välisiä eroavaisuuksia. Näiden lisäksi käsitellään pelastustoiminnan johtamisen päätöksentekoprosessia ja peilataan tätä eri johtamistasoille tuotettuun kuvamateriaaliin.

2.1 Pelastustoiminnan johtaminen yleisesti

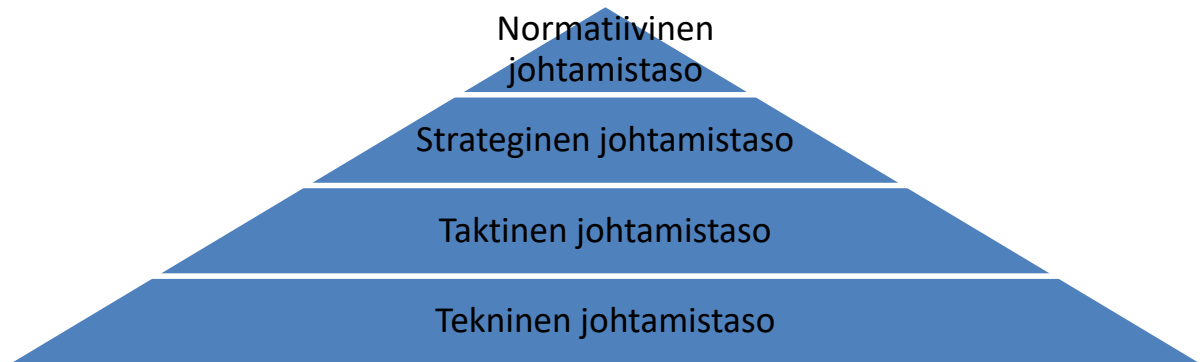
Tehokas pelastustoiminta edellyttää toimivaa johtamisjärjestelmää. Peruseriaatteena johtamisjärjestelmässä pidetään sitä, että henkilö kykenisi tarvittaessa johtamaan omaa johtamistasoaan yhtä ylempää tasoa. (Sisäasiainministeriö, 2012, s. 10.) Pelastustoiminnan johtajan toiminnan yleiset tavoitteet ovat:

1. toiminnan nopea käynnistäminen,
2. käytettävissä olevien voimavarojen tarkoituksenmukainen jakaminen,
3. eri toimialojen, organisaatioiden ja yksiköiden yhteistoiminnan järjestelyt,
4. johtamisjärjestelmän selkeä ja yksinkertainen toimeenpano, ja
5. tilanteen ja operaatioiden seuranta sekä päätöksenteko.

(Honkanen, 2023, s. 14.)

Kuten edeltävässä luvussa 1.2 Säädösperusta mainittiin, pelastustoiminnan johtajan ei ole välttämätöntä saapua onnettomuuspaikalle, mikäli tilanne ei niin edellytä. Tämä tarkoittaa karkeasti sitä, että pelastustoimintaa voidaan johtaa joko tilannepaikalta tai etänä. Täistä tarkemmin etäjohtaminen voidaan jakaa vielä etäjohtamiseen johtokeskuksesta tai matkalla kohteeseen. Johtokeskuksella tarkoitetaan toiminnan johtamista varten perustettua toiminnallista kokonaisuutta, joka käsittää henkilöstön, tilat ja välineet (Sanastokeskus, 2017, s. 64). Johtamistoimintaa tuotetaan eri johtamistasoilla johtamisen vaativuudesta riippuen. Johtamisen vaativuus määräytyy johtamiskomponenttien ja päätöksenteon summasta. Tästä

kokonaisuudesta määräytyy johtamistaso, joita ovat tekninen, taktinen, strateginen ja normatiivinen johtamistaso, jotka on kuvattu alla (kuva 1) pyramidimuodostelmassa asteittain. (Halmeslahti ym., 2018, s. 15.)



Kuva 1: Pelastustoiminnan johtamisen vaativuus kuvattuna pyramidimuodostelmassa (Halmeslahti ym., 2018, s. 15).

Pelastustoiminnan johtamista varten on laadittu yleispätevät, niin sanotut taktiset yleisperiaatteet, joiden tarkoituksena on toimia pelastustoimintaa tai pelastusmuodostelmaa johtavan henkilön muistilistana. Taktisten yleisperiaatteiden huomiointi päätöstä tehdessä ohjaa pelastustoimintaa oikeaan suuntaan. Taktisia yleisperiaatteita ovat:

- pelasta,
- torju suurin uhka,
- luo painopiste,
- käytä olosuhteita hyväksi,
- huolehdi jatkuvuudesta,
- tiedustele jatkuvasti,
- ennakoi, ja
- johda aktiivisesti.

(Honkanen ym., 2013, s. 2.)

Taktiset yleisperiaatteet ovat sovellettavissa kaikissa pelastustoiminnan johtamisen tilanteissa, niin tilannepaikalla kuin etänä tai pelastustoiminnan johtajasta

vastuualuejohtajaan. Seuraavaksi käsitellään pelastustoiminnan johtamista tilannepaikalla ja etänä.

2.1.1 Tilannepaikalla tapahtuva pelastustoiminnan johtaminen

Tilannepaikalla suoritettava pelastustoiminnan johtaminen on tyypillisin tapa toteuttaa pelastustoiminnan johtamista. Tilannepaikalla tapahtuvassa pelastustoiminnan johtamisessa toimivaltainen pelastusviranomainen eli pelastustoiminnan johtaja toimii myös tilannepaikan johtajana, mutta tällöin ei pelastustoiminnan johtajasta erikseen käytetä termiä tilannepaikan johtaja. Pelastustoiminnan johtaja määräytyy alueen pelastustoimen laatimien suunnitelmien mukaisesti (Sisäministeriön asetus pelastustoimen suunnitelmista 1363/2018, § 4).

Pelastustoiminnan johtajan tehtäviin kuuluvat:

- operationaalisen suunnittelun eli toimintasuunnitelman laadinta,
- dynaamisen riskinarvion laadinta pelastustoiminnan työturvallisuuden takaamiseksi ja ihmisten, ympäristön ja omaisuuden pelastamiseksi,
- eri toimialojen yhteensovittaminen eli yleisjohtajuus pelastustoimen johtamisessa yhteistoimintatehtävissä, ja
- tarvittavien lisäresurssien hälyttäminen onnettomuuspaikalle eli hälytysvasteen tarkastaminen ja toiminnan jatkuvuuden varmistaminen, sekä
- toimivan johtamisjärjestelmän perustaminen viestiliikenneyhteyksineen.

(Pelastuslaki 379/2011 § 32.; mukailen Sir Moore-Bick, 2019, s. 65.)

Edellä mainitut tehtävät kuuluvat kaikissa pelastustoimen johtamisessa tehtävissä pelastustoiminnan johtajan vastuulle, riippumatta siitä, onko kyseinen henkilö kohteessa, matkalla kohteeseen tai etäjohtamassa. Tilannepaikalla tapahtuvassa johtamisessa pelastustoiminnan johtaja kykenee toteuttamaan arviointia omien aistihavaintojen perusteella. Luonnollisesti myös pelastustoiminnan johtajan alaisuudessa toimivat pelastusmuodostelman johtajat ja muut pelastustoimintaan osallistuvat tahot tuottavat tiedustelutietoa pelastustoiminnan johtajalle, mutta erona pelastustoiminnan etäjohtamiseen on, että pelastustoiminnan johtajalla olisi käytössään henkilökohtaista

ensikäden tietoa tilanteesta. Lisäksi pelastustoiminnan johtajan työturvallisuuden valvonta ja arviointi ovat yksinkertaisempia toteuttaa onnettomuuspaikalla omien aistien avulla. (Hyvönen, 2019, s. 49.; Antila, 2022, s. 4.)

Tilannepaikalla tapahtuvassa pelastustoiminnan johtamisessa pelastustoiminnan johtaja kykenee itse huomioimaan ja analysoimaan muiden muassa seuraavia asioita;

- Onko pelastettavia ihmisiä, ympäristöarvoja ja/tai omaisuutta?
- Mitä onnettomuudessa on tapahtunut ja onko onnettomuus staattinen vai dynaaminen?
- Jos onnettomuus on dynaaminen, mikä on uhanalaisin suunta?
- Mitä erityisvaaroja onnettomuuteen liittyy?
- Mitä on jo tehty ja mistä tehtävistä tulisi vielä suoriutua?
- Onko kohteessa riittävästi resursseja?
- Mitä sammutus- ja pelastusreittejä on käytettävissä?

(Honkanen, 2023, s. 17.)

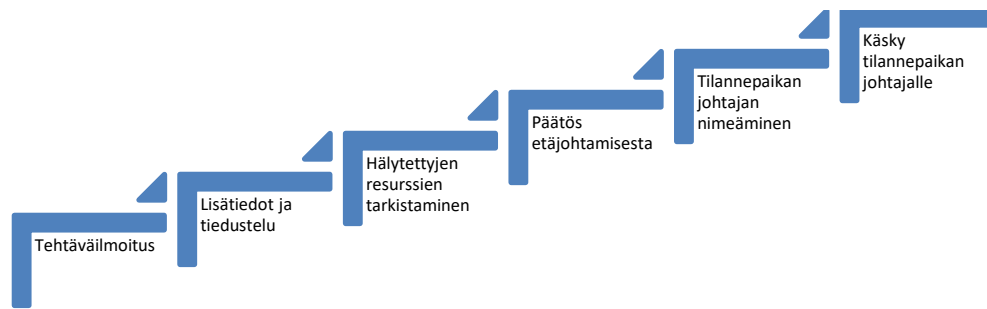
Keskeisiä stressi- ja kuormittavuustekijöitä pelastustoiminnan aikana voivat olla sisäisiä tai ulkoisia. Ulkoisia kuormittavuustekijöitä ovat muiden muassa sääolosuhteet, poikkeukselliset aistiärsykkeet ja ympäröivien henkilöiden luoma työskentely-ympäristö. Sisäisiä kuormittavuustekijöitä ovat muiden muassa henkilökohtainen vireystila, mieliala ja fyysiset kivut ja säryt eli niin sanotut kognitiiviset kuormittavuustekijät. (Rajala, 2017, s. 19-20.) Pelastustoiminnan johtajalla on käytössään rajoittunut havainnointikyky, jota rajoittavat entuudestaan edellä mainitut stressi- ja kuormittavuustekijät, minkä lisäksi he kykenevät tulkitsemaan havaintojaan rajallisesti omien tietorakenteidensa mukaisesti. Tämän lisäksi suurin osa informaatiosta kulkee jonkin tietoliikenneyhteyden kautta, joten pelastustoiminnan johtamisessa viestintä koetaan yhdeksi merkittävimmistä kuormittavuustekijäksi. (Rajala, 2017, s. 28.) Tämän vuoksi onkin pelastustoiminnan johtajan henkilökohtaisista ominaisuuksista riippuen tärkeä henkilön itse tunnistaa, missä

johtamisolosuhteissa kykenee hallitsemaan erilaisia kuormittavuustekijöitä parhaiten, jotta tämä kykenisi mahdollisimman tehokkaaseen ja tulokselliseen pelastustoiminnan johtamiseen. Myös tilannepaikalla tapahtuvassa johtamisessa voidaan tehokkaasti ja tuloksellisesti hyödyntää teknologista tukea, kuten kuvamateriaalia, kunhan tuotettu aineisto on tarkoituksenmukaisesti tuotettu ja analysoitua ennen pelastustoiminnan johtajalle toimittamista.

2.1.2 Pelastustoiminnan etäjohtaminen

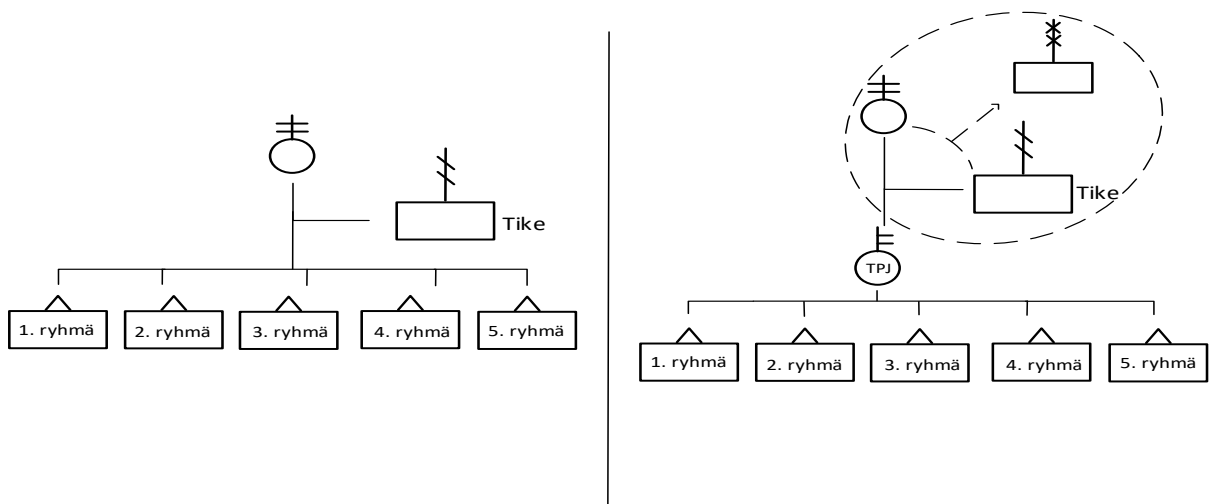
Pelastustoiminnan etäjohtamisella tarkoitetaan johtamisjärjestelyä, jossa toimivaltainen pelastusviranomainen tukee ja johtaa pelastustoimintaa video- ja/tai viestiyhteyden, sekä muiden teknisten avulla johtopaikastaan. Pelastustoiminnan etäjohtaminen edellyttää aina tilannepaikan johtajan nimeämistä. Kuten aiemmin todettua, pelastustoiminnan etäjohtamista voidaan tuottaa kahdesta paikasta: joko matkalla kohteeseen tai siihen erikseen varatusta johtokeskuksesta (Hyvönen, 2019, s. 9 & s. 25-26.) Pelastustoiminnan etäjohtamista toteutetaan vaihtelevasti Suomessa johtuen alueellisista erityispiirteistä, mutta yleisesti todeten etäjohdettujen tehtävien määrä on ollut selkeässä kasvussa vuosina 2013-2017. Merkittävimpinä syinä etäjohdettujen tehtävämäärien kasvuun ovat olleet etenkin päivystävän palopäällystön päivystysalueiden kasvaminen yhdistettynä vähentyneeseen henkilöstöresurssiin ja etäjohtamiskäytänteiden vakiintumiseen. (Hyvönen, 2019, s. 7 & s. 19-22.)

Pelastustoiminnan etäjohtamisen tarkoituksenmukaisuutta tulee Hyvösen (2019, s. 43) mukaan pohtia etenkin silloin, kun pelastustoiminnan johtajan tulisi siirtyä ajallisesti pitkiä matkoja onnettomuuspaikalle. Yksinkertaisesti ilmaistuna pelastustoiminnan johtaja tulisi punnita oman onnettomuuspaikalle siirtymisensä lisäarvon tuottamista. Tilanteesta riippuen on toisinaan tarkoituksenmukaista käynnistää tehokas pelastustoiminnan johtaminen johtamiseen tarkoitettussa johtokeskustilassa hyvien tietoliikenneyhteyksien ja tietojenkäsittelykykyjen äärellä. (Hyvönen, 2019, s. 43-44.; Antila, 2022, s. 4.) Tiedon tai kuvan analysointiin ja käsittelyyn tarkoitettua tilaa eli tilannekeskusta on mahdollisuus hyödyntää edellä kuvatussa tilanteessa merkittävästi. Etäjohtamisprosessin käynnistämiseen Hyvönen (2019, s. 47) on kuvannut etäjohtamisprosessin käynnistymisen (kuva 2).



Kuva 2: Etäjohtamisprosessin käynnistyminen (Hyvönen, 2019, s. 47).

Etenkin pelastustoiminnan etäjohtamisessa, pelastustoiminnan johtaja johtaa toimintaa teknisten apuvälineiden avulla, milloin hän on riippuvainen niiden kautta saamistaan tiedustelutiedoista. Tähän lasketaan mukaan myös teknisen apuvälineiden avulla tilannepaikan johtajan toimittamat tiedot onnettomuuspaikalta. Näin ollen tiedon tai kuvamateriaalin analysointi ennen pelastustoiminnan johtajalle toimittamista tulee olla analysoitua ja kohdennettu päätöksenteon kannalta kriittisiin asioihin, jotta päätöksiä onnettomuuden hoitamiseksi voidaan tehdä riittävillä ja oikeansuuntaisilla tiedoilla. Kuvassa 3 on pyritty kuvaamaan yksinkertaisella esimerkillä konkreettisimman eron kentällä tapahtuvan pelastustoiminnan johtamisen ja etänä tapahtuvan pelastustoiminnan johtamisen välillä.

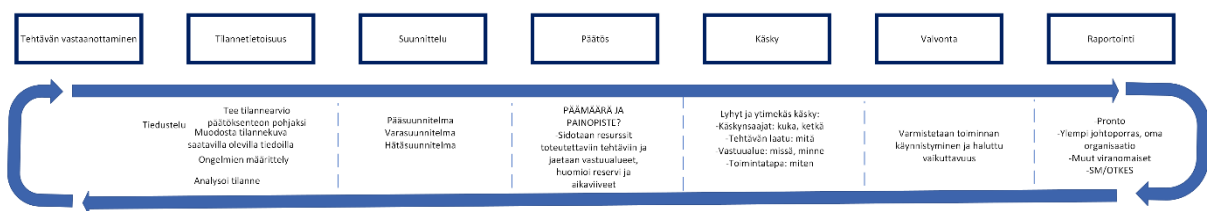


Kuva 3: Pelastusjoukkueen johtaminen tilannepaikalla ja etänä. Molemmissa tapauksissa tilannekeskus kykenee tukemaan pelastustoiminnan johtajaa. Mikäli pelastustoiminnan

johtaja johtaa toimintaa tilannekeskuksesta, muodostuu tilannekeskuksesta johtokeskus. (Hyvönen, 2019, s. 44.)

2.2 Pelastustoiminnan johtajan johtamisprosessi

Pelastustoiminnan johtamisen päätöksentekoa kuvataan jatkuvana prosessina. Pelastustoiminnan johtamisen päätöksentekoa voidaan kuvata yksinkertaisella kuvaajalla, jossa yksittäisiä osa-alueita ovat tilannearvio, päätös, käsky ja valvonta, sekä kaikkia näitä läpileikkaavasti yhdistävä jatkuva tiedustelu. (Saukonoja, 1999, s. 198-199.) Alapuolella on kuva havainnollistamassa prosessin jatkuvuutta. Pelastustoiminnan johtamisprosessin kuvaus on päivitetty vuonna 2023, jolloin tilannearvio korvattiin termillä tilannetietoisuus, jonka lisäksi prosessiin lisättiin kohdat suunnittelu ja raportointi. Seuraavaksi esitellään kuvaus päivitetystä pelastustoiminnan johtamisprosessista (kuva 4).



Kuva 4: Päivitetty johtamisprosessi mukailten Matti Honkasen ja Anna-Mari Kosusen opetusmateriaalista Kuva-analyysi käsite ja tavoite 15.3.2023 (s. 14).

Tiedustelun merkitys koko tehtävän ajan on erityisen merkityksellinen, sillä sitä kautta toimintaa saadaan johdettua haluttuun suuntaan. Tiedustelun tarkoituksena tuottaa laadukasta ja oikeasuuntaista tietoa tilannearvion pohjaksi, joka taas toimii päätöksenteon perustana. Tehtyjen päätösten vaikutusta tulisi arvioida säännöllisesti, jotta toiminnan vaikuttavuudesta saadaan havaintoja eli tiedustelutietoa. Tämä johtaa siihen, että pelastustoiminnan johtajan tekemä johtamisprosessi on jatkuva koko tehtävän ajan.

2.3 Pelastustoiminnassa tuotettu kuvamateriaali

Onnettomuuden aikainen kuvaustoiminta tulee olla johtamistoimintaa tukevaa kuvamateriaalia tai tutkinnallista, yksityiskohtiin paneutuvaa kuvausta. Joissain tapauksissa

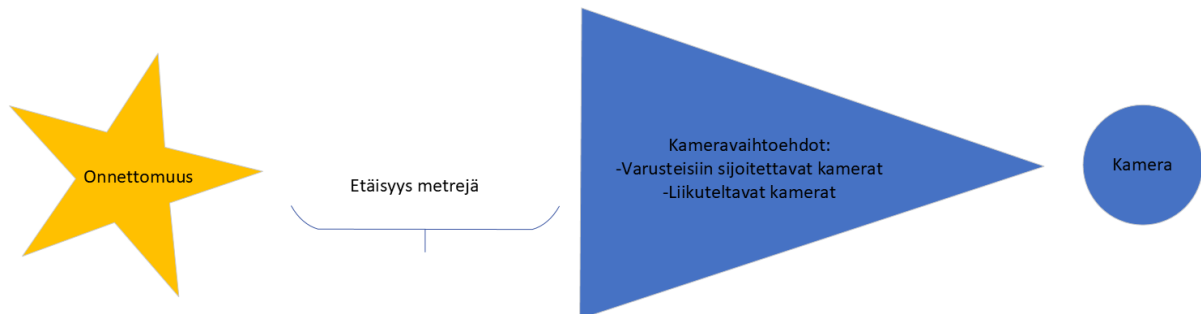
näitä kuvamateriaaleja on mahdollista hyödyntää myös ristiin. Yleisesti voidaan todeta, että kohteesta pyritään tuottamaan tilannekuvaa ja tilannetietoisuutta kuvamateriaalin avulla, eikä kuvaa tilanteesta. Sen vuoksi onkin oleellista määritellä, mitä aineistoa halutaan tuotettavan eri johtamistasoilla, jotta se palvelee pelastustoiminnan johtamisen kokonaisuutta. (Rantanen, 2018, s. 8.) Alla esitetyt näkemykset kuvamateriaalia tuottavista kameroista eri johtamistasoilla perustuvat Eemu Hyvösen vuonna 2021 laatimaan muistioon Pelastustoiminnan tilannekuvan muodostaminen still- ja videokuvaa hyödyntäen. Muistion tausta-aineistona on käytetty vuonna 2018 valmistunutta Sisäministeriön julkaisua (21/2018) Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi (Halmeslahti ym., 2018). Lopuksi esitetään kuvan (kuva 8) avulla kamerakuvan sijaintia suhteessa onnettomuuspaikkaan. Lisäksi liitteessä 1 esitellään tuotetun kamerakuvan hyödyt ja haasteet eri johtamistasoilla.

2.3.1 Tekninen kamerakuva

Teknistä johtamistasoa vaativissa tehtävissä kuvamateriaalin tuottaminen on usein vähäistä, eikä ole aina välttämätöntä tehokkaan ja tuloksellisen pelastustoiminnan toteuttamiseen. Teknistä johtamistasoa vaativissa tehtävissä operoidaan pääasiallisesti pelastusryhmän vahvuisella pelastusmuodostelmalla, jolloin muodostelmaa johtavan henkilön fyysinen etäisyys onnettomuusalueesta on usein lyhyt. Teknisen tilannekuvan keskeisenä elementtinä voidaan pitää sellaista kuvaa, joka tukee muodostelman johtajan teknisten menetelmien valintaa. Vapaasti suomennettuna tämä tarkoittaa sitä, että tuotettu kuvamateriaali tukee ryhmänjohtajan päätöksentekoa siinä, miten valittava työmenetelmä soveltuu suoritettavaan tehtävän toteuttamiseksi. Materiaalia voidaan hyödyntää myös julkisen vallan käytön suhteellisuus- ja tarkoituksenmukaisuusperiaatteen arviointiin. (Halmeslahti ym., 2018, s. 18-19.)

Esimerkkinä tällaisesta tilanteesta voisi olla esimerkiksi sammutusaineen valinta. Pelastajapari tuottaa sammutusvarusteissa olevien kameroiden avulla tiedustelutietoa palavasta kohteesta, jonka perusteella pelastusryhmän johtaja tekee päätöksen teknisen suoritteiden tekemisestä. Teknisen tilannekuvan avulla voidaan tuottaa myös esimerkiksi tietoa kiinteistön rakenteista ynnä muusta teknisestä ratkaisusta, joka tukee teknisen pelastusmenetelmän

valintaa. Teknistä tilannekuvaa voidaan niin edelleen hyödyntää osana ylemmän johtamistason tilannekuvaa. Teknistä kamerakuvaa ei pidä sekoittaa onnettomuustutkimusmateriaalin tuottamiseen, mutta näitä kuva-aineistoja voidaan hyödyntää myös ristiin. Tutkinnallisessa kuvamateriaalissa keskeistä on yksityiskohtien mahdollisimman tarkka kuvaaminen. Tyypillisimmät teknisen johtamistason kamerrat ovat niin sanottuja body cam-kameroita eli yksittäisen pelastajan varusteisiin sijoitettavia kameroita. Teknistä tilannekuvaa tukevaa kamerakuvaa voidaan tuottaa myös siirrettävillä mobiili- ja ajoneuvokameroilla, sekä RPAS-laitteilla erityisesti sellaisissa tilanteissa, joissa teknisen menetelmän valinta edellyttää fyysisesti laajempaa katsontaa. (Halmeslahti ym., 2018, s. 63.) Kuvassa 5 on pyritty esittämään teknisen kamerakuvan ominaispiirteitä.



Kuva 5: Teknisen kamerakuvan ominaispiirteet.

2.3.2 Taktinen kamerakuva

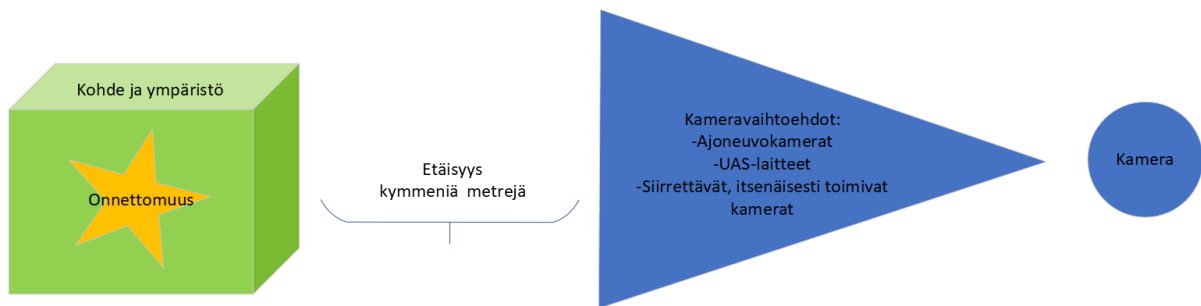
Taktista johtamistasoa vaativien pelastustoiminnan/-muodostelmien johtajien päivistysalueet ovat kuluneiden vuosien aikana kasvaneet siinä määrin, että nämä henkilöt joutuvat vastaamaan yhä isommista alueista ja fyysinen siirtyminen onnettomuuspaikalle kestää ajallisesti pidempään. Sen lisäksi johtamistoimintaa kyetään suorittamaan myös tehokkaasti etänä nykyisten tietoteknisten järjestelmien avulla. (Halmeslahti ym., 2018, s. 20.)

Taktisella johtamistasolla johtamistoiminta perustuu pääasiallisesti kolmeen kokonaisuuteen: toimintatehtävä, toimintaa tukeva tehtävä ja tukitehtävä, mitkä yksittäisissä tehtävälajeissa ovat muodostaneet jopa niin kutsuttuja perusoperaatiomalleja. (Halmeslahti ym., 2018, s. 19.) Esimerkkinä tästä voisi olla rakennuspalotilanne, jossa yksi pelastusryhmä suorittaa sammutus- ja pelastustehtävää (toimintatehtävä), yksi pelastusryhmä huolehtii

porraskäytävän varmistamisesta (toimintaa tukeva tehtävä) ja yksi pelastusryhmä huolehtii vaihtomiehistöstä, savusukellusvalvonnasta ja lisäveden hankinnasta (tukitehtävä). Taktisella kamerakuvaamisella pyritäänkin hahmottamaan tätä kolmikantaista kokonaisuutta ja tukemaan siten johtamistoimintaa, sen ennakointia ja suunnittelua. Taktinen kamerakuva voi koostua useista eri teknisen tason kuvamateriaaleista, mutta se tulee muodostaa aina omaksi toiminnalliseksi kokonaisuudekseen huomioiden esimerkiksi tilannekuvan määritelmä. (Halmeslahti ym., 2018, s. 20.)

Tyypillistä taktisen tason tuotetulle kamerakuvalle on teknistä kuvamateriaalia pidempi fyysinen etäisyys onnettomuuspaikalle, sillä taktinen johtaminen kostuu usein toimintatehtävästä, toimintaa tukevasta tehtävästä ja tukitehtävästä, jotka sijoittuvat laajemmalle maantieteelliselle alueelle. Taktisesta kamerakuvasta pyritään poimimaan taktisesti merkittäviä tekijöitä, jotka vaikuttavat pelastustoiminnan johtajan suorittamiin taktisiin painotuksiin, kuten rakennusten palo-osastorajoihin. (Halmeslahti ym., 2018, s. 20.) Taktinen kamerakuva esimerkiksi rakennuspalotilanteessa kertoo parhaimmillaan yhden kuvan avulla palokohteen, viereiset palo-osastot ja mahdollisen uhanalaisimman suunnan onnettomuuden kehittymiselle. Näin pelastustoiminnan johtaja kykenee tekemään taktisen päätöksen pelastustoiminnan jatkumisesta; Päättääkö pelastustoiminnan johtaja keskittyä uhanalaisen kehityssuunnan suojelemiseen ja antaa tuhoutuneen alueen tuhoutua loppuun, vai pyritäänkö myös aktiivisella palokohdalla hyökkäviin sammutusratkaisuihin, jolloin pyritään minimoimaan palosta aiheutuvat ratkaisut mahdollisimman pienelle alalle.

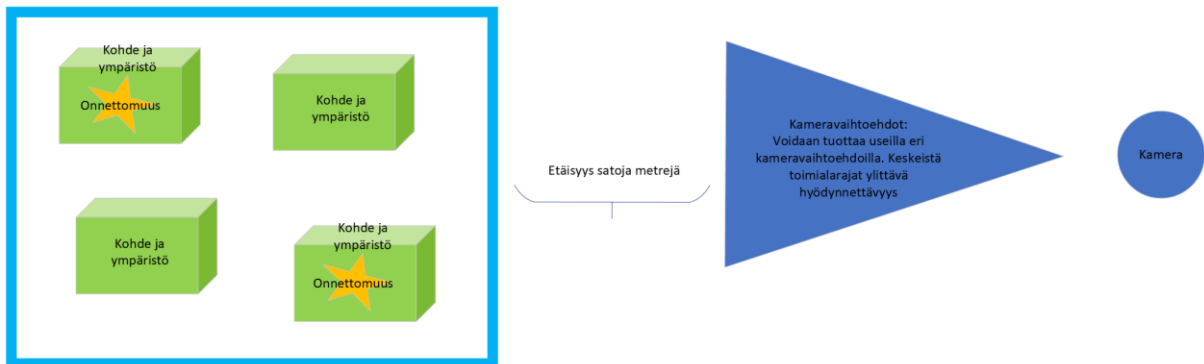
Taktinen kamerakuva voi koostua useista eri kovalähteistä ja -kulmista. Oleellista on, että ennen kuvamateriaalin esittämistä pelastustoiminnan johtajalle kuvamateriaalin tulee olla analysoitua ja tarkoituksenmukaista kyseiselle johtamistasolle, jolloin taktisen kamerakuvan ei tarvitse olla reaaliaikaista kuvaa. (Rantanen, 2018, s. 10.) Tyypillisiä taktista kamerakuvaa tuottavia kamerajärjestelmiä ovat ajoneuvokamerat maa-, meri- ja ilma-aluksissa, UAS-laitteet, kannettavat ja siirrettävät kamerat, sekä mahdolliset muut kamerajärjestelmät, jotka ovat sijoitettavissa etäämmälle tilannepaikasta joko itsenäisesti tai miehitettyinä. Kuvassa 6 on havainnollistettu taktisen kamerakuvan ominaispiirteitä.



Kuva 6: Taktisen kamerakuvan ominaispiirteet.

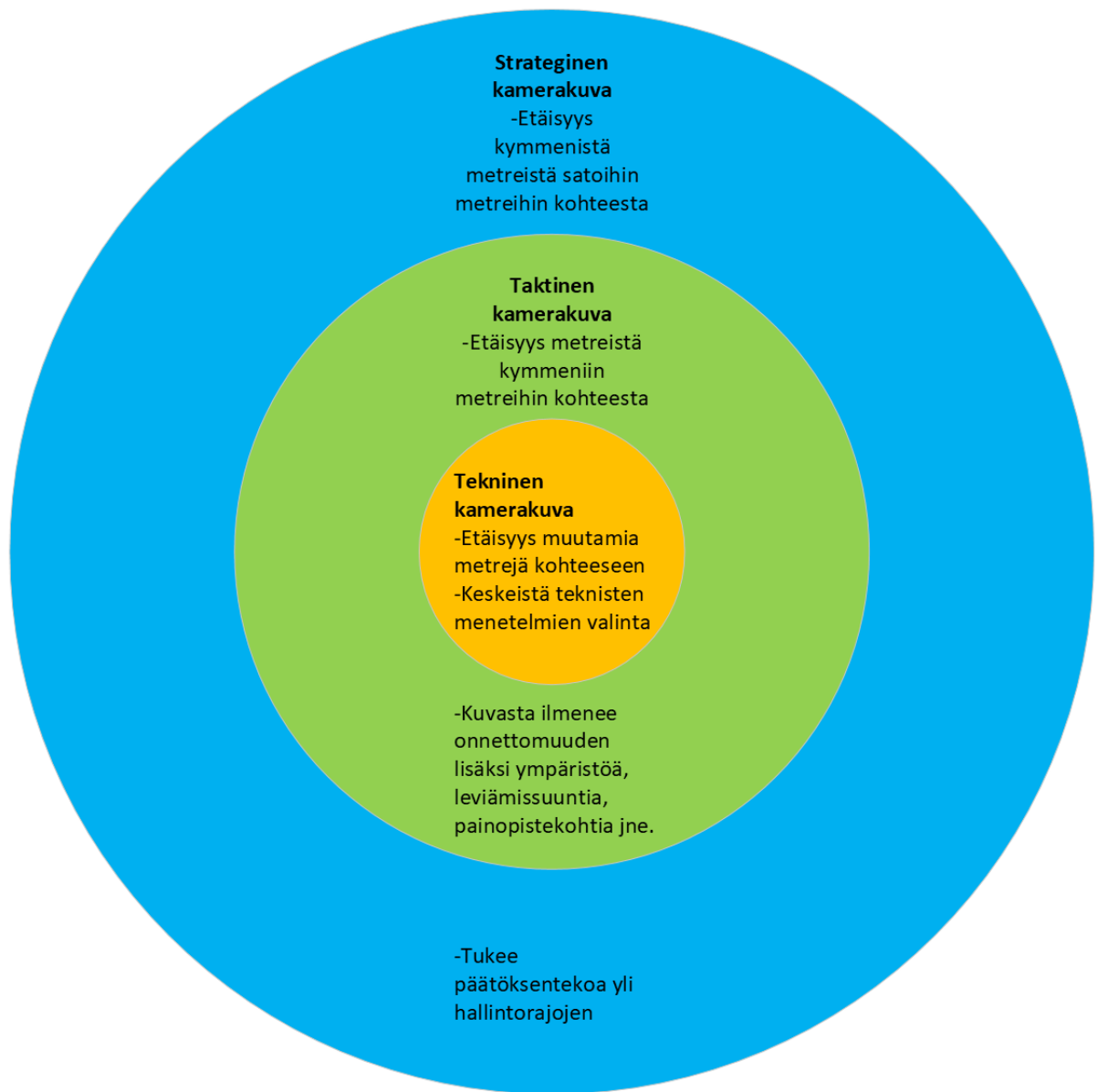
2.3.3 Strateginen kamerakuva

Kokemuksia strategisen pelastustoiminnan johtamisen tason kamerakuvasta on hyvin haasteellista esittää, koska vuosittain strategista johtamistasoa vaativia tehtäviä tapahtuu suhteellisen vähän. (Halmeslahti ym., 2018, s. 21.) Olennainen osa strategista pelastustoiminnan johtamista on aktiivinen ja ennakoiva yhteistyö eri viranomaisten ja muiden toimijoiden, ministeriön ja aluehallinnon kanssa. Tämä asettaa haasteita tuottaa kaikkia toimialoja hyödyntävää kuvamateriaalia yksittäisillä still- tai videokuvilla. Käytännössä tämä tarkoittaa lähtökohtaisesti sitä, että strategisella johtamistasolla tuotettua kuvamateriaalia joudutaan aina yhdistelemään useista eri lähteistä ja analysoimaan ennen sen esittämistä pelastustoiminnan ja muiden toimialojen johtajille. (Halmeslahti ym., 2018, s. 22.) Tarkoituksenmukaista olisikin nimetä erikseen toimintaa johtavan esikunnan tueksi henkilö tai henkilöt analysoimaan tuotettua kuva-aineistoa tai muuta dataa. Koska kamerakuvan muodostuminen koostuu usein toimia-alarajat ylittävistä osista, keskeinen elementti strategisen tason kamerakuvan ja sitä kautta tilannekuvan muodostumiselle on myös yhteisanalysointi eri viranomaisten ja toimijoiden kesken. Näin saadaan muodostettua kokonaisvaltaisesti johtamistoimintaa ja johtamisen vaativuutta vastaavaa aineistoa päätöksenteon tueksi. Tärkeää strategisessa johtamisessa kuitenkin on, että kaikki toimialat saavat äänensä kuuluviin ja yleisjohtajan eli tässä tapauksessa pelastustoiminnan johtajan vastuu korostuu. (Rantanen, 2018, s. 9.) Kuvassa 7 on pyritty havainnollistamaan strategisen kamerakuvan ominaispiirteitä.



Kuva 7: Strategisen kamerakuvan ominaispiirteet.

Strategisen johtamistason kuvamateriaalia voidaan tuottaa lähtökohtaisesti millä tahansa menetelmällä ja laitteella, mutta sitä ei voi esittää sellaisenaan. Strategisen johtamistason kamerakuvan tuottamisessa still- ja videokuvaa hyödyntäen tuleekin huomioida hyvät tietotekniset valmiudet käsitellä tuotettua aineistoa. Strategisella johtamistasolla keskeisemmässä asemassa ovatkin laitteita enemmän tietojärjestelmät ja tiedonsiirtomahdollisuudet eri toimijoiden välillä. Suuronnettomuusvalmiuden, kuten mikä tahansa muunkin tehokkaan viranomaisyhteistyön kannalta olisikin ensiarvoisen tärkeää, että toimialojen sisällä ja kesken olisi käytössä helposti toimialarajat ylittäviä toiminnallisia tietoteknisiä järjestelmiä, jotka edistävät päätöksentekoa eri toimivaltuuksien rajapinnoissa. (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 7, § 22; Pelastuslaki 379/2011 § 89.) Seuraavaksi esitetään vielä kuvamuotoisena (kuva 8) yhteenvetona eri kamerakuvien sijoittuminen suhteessa onnettomuuspaikkaan.



Kuva 8: Tekninen, taktinen ja strateginen kamerakuva suhteessa onnettomuuspaikkaan.

3 Tekoäly ja koneoppiminen

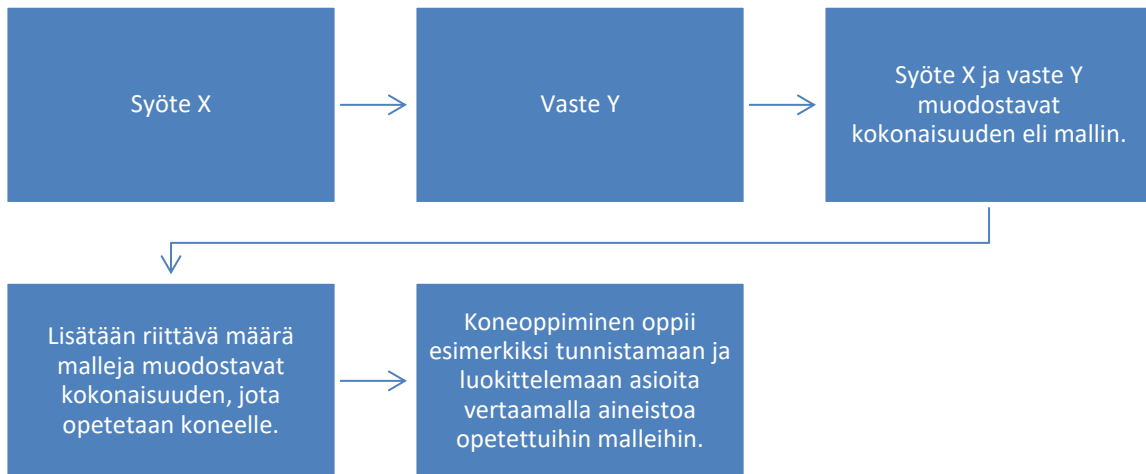
Tässä luvussa käsitellään yleisesti tekoälyn ja koneoppimisen teoreettista viitekehystä, jotta pelastustoiminnan johtaminen ja tekoäly, sekä kuva-analyysi voidaan integroida toisiinsa. Luvussa käsitellään tekoälyä yleisesti sen historian ja toimintaperiaatteen näkökulmasta. Tämän jälkeen esitellään tyypillisimpiä tekoälyn päätöksentekoprosesseja ja kuvantunnistustekniikkaa, jonka jälkeen nostetaan esille muutamia havaintoja tietosuojasta ja tietoturvasta.

3.1 Tekoäly ja koneoppiminen yleisesti

Tekoälyn ja koneoppimisen historia käynnistyi vähitellen 1940-luvulta eteenpäin Turingin koneen ja siitä seuranneiden uusien sovellutusten myötä. Kuitenkin ensimmäisen kerran termi tekoäly tuli maailman tietoisuuteen vuonna 1956, kun John McCarthy ryhmineen toi yhdysvaltalaisen oppilaitoksen työpajassa termin esille. (Warwick, 2012, s. 2-3.) Termille on ajansaatossa laadittu monia käännöksiä, jotka lähestyvät asiaa samoista lähtökohdista. Tyypillisimmin termi tekoäly kuitenkin tarkoittaa tieteen ja tekniikan yhdistelmää, jossa jäljitellään, laajennetaan ja lisätään ihmisälyä muistuttavia ominaisuuksia keinotekoisilla tekniikoilla ja älykkäiden koneiden ja laitteiden valmistamiseksi (McCarthy, 2004, s. 2; Shi, 2011, s. 1).

Tekoäly ja koneoppiminen ovat termejä, jotka sekaantuvat puhekielessä hyvin helposti. Tekoäly on koneoppimisen yläkäsite, jossa koneoppiminen on tekoälyn yksi muoto. Koneoppimisessa konetta opetetaan erilaisten opetusdatojen avulla suorittamaan haluttuja toimenpiteitä, kuten tunnistusta tai luokittelua. Peruseriaate koneoppimisessa kuitenkin on, että konetta ei varsinaisesti ohjelmoida tekemään jotain tiettyä asiaa tai toimenpidettä, vaan kone tekee ratkaisut siihen syötetyn opetusdatan perusteella. (Das ym., 2015, s. 31.) Koneoppimisen opetusdatassa esimerkiksi syöte X aiheuttaa vasteen Y, kuten esimerkiksi hedelmässä väri, sokeripitoisuus ja veden määrä vaikuttavat siihen, mistä hedelmästä on kyse. Kun esimerkiksi banaanista kerätään riittävä määrä banaanille ominaisia syötteitä, voidaan hedelmät luokitella esimerkiksi omenoiksi tai banaaneiksi. Kun eri hedelmän tai hedelmien syötteitä on kerätty riittävästi datamuotoon, voidaan hedelmiä luokitella niiden syötteiden ja

vasteiden perusteella omiin ryhmiinsä, jolloin voidaan muodostaa algoritmi, joka vasteiden ja syötteiden perusteella tunnistaa ja luokitella eri hedelmälajeja. Syötteiden määrällä voidaan merkittävästi tarkentaa tunnistuksen tai luokittelun tarkkuutta. (Pulkinen, n.d., s. 16-21.) Kuvassa 9 on esitetty yksinkertaisena kaaviokuvana koneoppimisen prosessia.



Kuva 9: Koneoppimisen oppimisprosessi kuvattuna yksinkertaisena prosessikaaviona (mukaillen Pulkinen, n.d., s. 21).

Kuten aiemmin mainittua, tekoäly pitää yhdistää matriisinomaisesti useita eri tieteenaloja riippuen sovellettavasta kohteesta. Tekoälyä voidaan jaotella esimerkiksi seuraavasti:

- data-analyysi,
- havainnointi ja tilannetietoisuus,
- vuorovaikutus ihmisen kanssa,
- digitaidot työelämässä, ongelmanratkaisu ja laskennallinen luovuus,
- robotiikka ja koneautomaatio, ja
- etiikka, moraali, regulaatio ja lainsäädäntö.

(mukaillen Ailisto ym., 2018, s. 7.)

Työn laajuuden rajaamiseksi tässä opinnäytetyössä keskitytään lähinnä kahteen ensiksi mainittuun eli data-analyysiin ja havainnointiin, sekä tilannetietoisuuteen. Data-analyysissa tarkoituksena on jalostaa dataa korkeamman tason tiedoksi hyödyllisten johtopäätösten tekemiseksi. Data-analyysin kokonaisuuden muodostavat aineiston keruun suunnittelu, menetelmän valinta datan analysoinniksi, keinot tuloksien tulkinnalle ja toteutuksessa tarvittavat matematiikan ja tilastotieteen menetelmät. Data-analyysi voi olla strukturoitua tai strukturoimatonta riippuen siitä, mitä halutaan analysoida ja tarkastella. Esimerkkejä strukturoiduista data-aineistoista ovat esimerkiksi monivalintavastaukset ja strukturoimattomia esimerkkejä voivat olla esimerkiksi vastauslomakkeen ”vapaa sana” – kenttiä. (Ailisto ym., 2018, s. 8.; Mikonsaari, 2022, s. 19.)

Data-analyysin piiriin katsotaan kuuluvaksi ainakin seuraavat tutkimusalat:

- tilastotieteen menetelmät: tilastollinen analyysi; mallit ja estimointimenetelmät,
- hahmontunnistus,
- koneoppiminen,
- tiedon louhinta, ja
- bioinformatiikka.

(Ailisto ym., 2018, s. 8.)

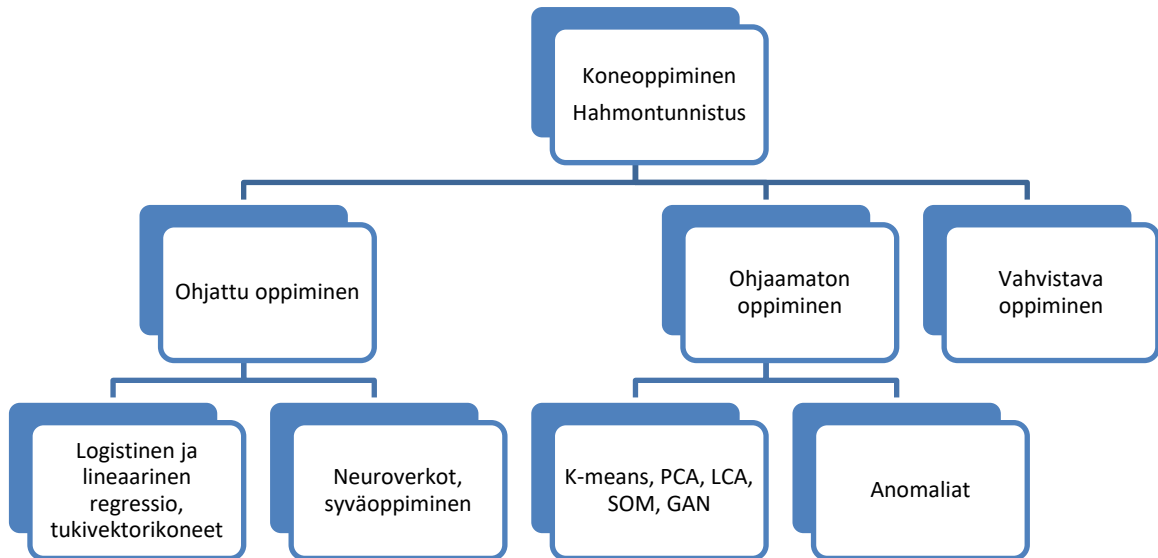
Data-analyysiin sisältyy myös olennaisena osana myös suurten datamassojen eli big datan käsittelyyn vaadittavat tietokonearkkitehtuurit ja toteutusteknologiat, sekä tietosuojaan liittyvät tutkimus- ja data-analyysin automatisoinnin menetelmät. (Ailisto ym., 2018, s. 8.) Tietoturva ja tietosuoja pidetään yhtenä keskeisimpänä haasteena tällä hetkellä, miten suurten datamassojen käsittelyn yhteydessä varmennetaan, ettei data pääse väärään paikkaan ja dataa luovuttaneen henkilön yksityisyys varmennetaan (Moreno ym., 2016, s. 1-2). Tietoturva ja tietosuoja käsitellään tarkemmin luvussa 3.4 Tietoturva ja tietosuoja.

Havainnoinnilla ja tilannetietoisuudella on merkittävä asema suunniteltaessa autonomisia järjestelmiä, joiden tarkoitus on muistuttaa ihmisen tilanteenmukaista älykästä toimintaa (Ailisto ym., 2018, s. 9). Tilannetietoisuudella tarkoitetaan päättäjien ja heidän avustajiensa

päätöksiiän varten tarvitsema ymmärrys tapahtuneista asioista, niihin vaikuttaneista olosuhteista, eri osapuolten tavoitteista ja tapahtumien mahdollisista kehitysvaihtoehdoista (Sanastokeskus, 2017, s. 64). Yhdysvaltalainen tutkija Mica Endsley (1995, s. 35) jakaa tilannetietoisuuden kolmelle eri tasolle, joita ovat havaitseminen, ymmärtäminen ja ennustaminen. Tilannetietoisuutta tukevat tietotekniset menetelmät voivat olla data- tai mallipohjaisia, mutta edellytyksenä näille on, että opetusdataa on paljon ja helposti saatavilla. Tilannetietoisuus voidaan rakentaa tai tilanteen konteksti tunnistaa niin sanotun havainnoinnin avulla, joka voidaan nähdä tilanne- ja kontekstietoisuuden alisteisena toimintana, ja jonka tehtävänä on välittää tietoa ylemmälle tasolle. Havainnointia voidaan tuottaa esimerkiksi koneaistien, kuten tietokonenäön avulla. Tietokonenäön osa-alueita ovat muiden muassa kuvanmuodostus, kuvankäsittely ja kuva-analyysi. (Ailisto ym., 2018, s. 10.) Kuvantunnistusta ja kuva-analyysia käsitellään tarkemmin luvussa 3.3 Kuvantunnistus.

3.2 Koneoppimisen opettaminen ja päätöksenteko

Koneoppimisen toiminta perustuu aina johonkin algoritmiin. Algoritmi tarkoittaa tehtävän suorittamiseksi tarvittavien toimenpiteiden kuvausta. Kuvaus suoritetaan sopivalla formaalisella kielellä eli niin sanotulla ohjelmointikielellä. (Boberg, n.d., s. 5.) Koneoppimisessa tilastotieteen menetelmin annetaan tietokoneelle kyky oppia datasta, jonka avulla saadaan taas kone luokittelemaan ja ennustamaan ilmiöiden ja toimien lopputulemia. Koneoppiminen edellyttää riittävää määrää dataa, jotta käytettävä menetelmä voidaan opettaa. Moni koneoppimisen tekniikoista ovat läheistä sukua hahmontunnistuksen tekniikalle. (Ailisto ym., 2018, s. 14.) Koneoppimisen menetelmät voidaan jakaa kolmeen tyyliin riippuen siitä, miten koneoppimisen oppimista ohjataan. Käytössä olevia menetelmiä ovat ohjattu oppiminen (supervised learning), ohjaamaton oppiminen (unsupervised learning) ja vahvistava oppiminen (reinforcement learning). Alapuolelle on kuvattu (kuva 10) koneoppimisen eri vaihtoehtoja.

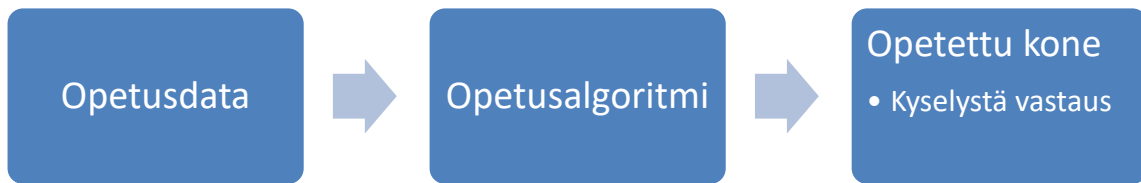


Kuva 10: Koneoppimisen vaihtoehdot. (mukaiillen Ailisto ym., 2018, s. 14.; Das ym., 2015, s. 32.)

Ohjatussa oppimisessa koneoppimiselle on annettu syöte ja vaste. Tällä tarkoitetaan sitä, että koneoppimisen avulla voidaan ennustamaan, vaikka uuden talon hintaa, kun sille on syötetty eri kokoisten talojen kokoluokkia ja todellisia hintoja. Mitä enemmän syötteitä on, sitä tarkempi analyysistä saadaan. Tämä ohjaa siihen, että tietyn kokoiset talot muodostavat oman joukkonsa eli klusterinsa ohjatusti. (Ailisto ym., 2018, s. 14.; Das ym., 2015, s. 32; Janiesch ym., 2021, s. 687.) Ohjaamattomassa oppimisessä sen sijaan koneoppiminen pyrkii itse klusteroimaan eli ryhmittelemään tapauksia eri luokkiin. Ohjaamattomaan oppimiseen on olemassa useita menetelmiä, mutta yksi tunnetuimmista on niin sanottu k-means-algoritmi, jossa oletetaan klusterien määrä. Näiden oletettujen klusterien keskipisteet sijoitetaan mielivaltaisesti piirreavaruuteen ja lasketaan etäisyys kustakin datapisteestä klusterikeskipisteisiin. Tämän jälkeen nimetään kullekin datapisteelle se klusterikeskipiste, jota ne ovat lähimpänä. Tämän jälkeen jokaiselle klusterille lasketaan uusi keskipiste ja tätä kaavaa toistetaan, kunnes keskipiste ei enää muutu. (Johnston ym., 2019, s. 10; Janiesch ym., 2021, s. 687.) Vahvistavassa oppimisessä syötteiden ja vasteiden tarjoamisen sijaan kuvataan järjestelmän tilaa, kerrotaan tavoite ja hyväksyttävät ratkaisut ympäristön aiheuttavine

rajoitteineen, jonka jälkeen koneoppiminen pyrkii itse ”yritys/erehdys” periaatteella maksimoimaan lopputuloksen. (Ailisto ym., 2018, s. 15.; Janiesch ym., 2021, s. 687.)

Koneoppimisen päätöksenteko riippuu siis siitä, miten koneoppimisen algoritmi on ohjattu toimimaan. Koneoppiminen tekee tilastotieteen menetelmin ratkaisunsa niiden periaatteiden mukaisesti, kun sillä on tausta-aineistoa eli dataa käytettävissään. Ohessa on esitetty koneoppimisen prosessi (kuva 11) opetusvaiheesta päätöksentekoon.



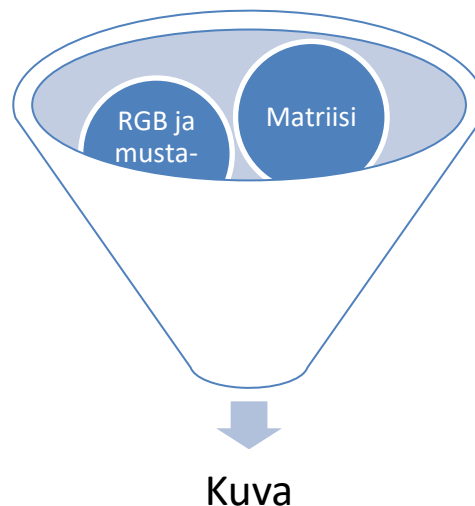
Kuva 11: Koneoppimisen prosessi (Merilehto, 2018, s. 27; mukailten Hiltunen, 2022, s. 9).

3.3 Kuvantunnistus

Kuvantunnistuksen yhteydessä puhutaan usein niin sanotusta tietokonenäöstä (Computer vision), joka on kompleksinen tekoälyn osa-alue. Tietokonenäön käsitteestä ja käännöksestä on käyty pitkään kiistelyä, mutta yksinkertaistettuna tietokonenäöllä tarkoitetaan teknologiaa, jossa syötteenä toimii kuva, ja joka tuottaa määrätyn prosessin vasteena toisen kuvan tai tiedollisia arvoja syötekuvaan perustuen. Tietokonenäössä yhdistyvät insinööritieteistä muiden muassa tietotekniikka, matematiikka, biologia, psykologia ja fysiikka. Tällä hetkellä tietokonenäkö on yksi tutkituimmista tekoälyn osa-alueista, sillä tietokonenäön avulla olisi mahdollista suorittaa laajoja tehtäväkokonaisuuksia, jotka tällä hetkellä edellyttävät ihmissilmää. (Tazehkandi, 2018, s. 9-10.; Devopedia, 2020.) Tämä sama kantava ajatus on myös tämän opinnäytetyön pohjalla.

Ymmärtääkseen kuvantunnistusta ja tietokonenäköä, on henkilön ymmärrettävä kuvien rakennetta. Huomioitavaa on, että video ei juurikaan eroa kuvasta, sillä video on useita kuvia asetettuna peräkkäin vaihtumaan tietyllä aikavälillä, ellei videota ole manipuloitu esimerkiksi

leikkaamalla sitä. Kuva koostuu matriisista, jossa on rivejä ja sarakkeita. Jokainen matriisin osa edustaa pikseliä, jolloin vierekkäiset pikselit muodostavat kokonaisuutena kuvan. Jokainen pikseli sisältää arvoja, joita voivat olla esimerkiksi väri tai valoisuus. Jokainen pikseli muodostaa niin sanotun kanavan, joka jakautuu arvojen 0 ja 255 välille, joka kuvaa värin syvyyttä, kuten mustassa 0 edustaa täysin mustaa ja 255 valkoista. Toinen standardoitu esitystapa on niin sanottu RGB-kuva eli punainen-, vihreä-, sininen- kuva (RGB eli Red, Green, Blue), jossa pikseli muodostuu näiden värikanavien myötä. (Tazehkandi, 2018, s. 13, s. 16.) Kun nämä edellä mainitut RGB- ja musta-valkokanavat yhdistetään, saadaan aikaan koko värikartta. Kuvien resoluutio kertoo kuvassa olevien pikselien määrän. Esimerkkinä mainittakoon Full-HD kuva, jossa resoluutio on 1920 leveä ja 1080 korkea, jolloin nämä kerrottuna keskenään saadaan yli kaksi miljoonaa pikseliä tai kaksi megapikseliä. Mitä tarkemmasta kuvasta puhutaan, sen enemmän siinä on pikseleitä. (Tazehkandi, 2018, s. 15.) Kuvassa 12 on pyritty kuvaamaan yksinkertaistetusti kuvan rakentumiseen vaikuttavat tekijät.



Kuva 12: Kuvan rakentuminen tapahtuu eri tekijöiden, kuten matriisimaisen rakenteen, värien ja valoisuuden avulla.

Tämän jälkeen on huomioitava soveltuva kirjasto, jossa kuva-/videoaineistoa säilytetään. Kirjasto voi olla esimerkiksi kovalevy tai muu ulkoinen muisti. Tietokonenäkö saa tästä kirjaston opetusdata-aineistosta vertailukohtaan syötettävään kuvaan. Opetusdatan mukaisesti tietokonenäkö tunnistaa mahdollisia pikseleiden aiheuttamia yhtäläisyyksiä, jolloin tekoäly kykenee tekemään luvussa 3.2 Koneoppimisen opettaminen ja päätöksenteko

kuvattua päätöksentekoa. Pääasiallisesti kuvatunnistus perustuu fyysiseen tunnistamiseen, jossa tietyt fyysiset mitat tai ominaisuudet tulee täyttyä. Tällaisia fyysisiä ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi muoto, liike tai vaikka etäisyys, kuten silmien väli kasvon tunnistuksessa. (Hokkanen, 2021, s. 3.; Liu, 2015, s. 3.; Miller, 2019.)

3.4 Tietoturva ja tietosuoja

Digitaalinen toimintaympäristö luo paitsi mahdollisuuksia, myös haasteita. Tiedon ja data-aineiston kertyessä, etenkin turvallisuuskriittisillä toimijoilla, muodostuu tarve huolehtia siitä, kuka pääsee tähän tietoon ja dataan käsiksi. Keskeisiä lainsäädännöllisiä elementtejä tietoturvan ja tietosuojan osalta ovat Euroopan Parlamentin ja Neuvoston (Euroopan Unioni) asetus 2016/679 luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasti liikkuvuudesta (yleinen tietosuoja-asetus) ja Suomessa laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta (906/2019). Keskeistä säädöksissä on turvata tietoaaineistojen asianmukainen ja laadukas käsittely, jotta viranomaisen voi tehdä työnsä turvallisesti ja tehokkaasti hyvää hallintoa noudattaen (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 1).

Julkisessa hallinnossa on seurattava toimintaympäristön tilaa ja varmistettava tietoaaineistojen ja tietojärjestelmien tietoturvallisuus koko niiden elinkaaren ajan. Viranomaisten on jo hankintavaiheessa varmistuttava, että hankittavat tietojärjestelmät on toteutettu asianmukaisin tietoturvallisuustoimenpitein. (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 13.) Mikäli tietoa siirretään tietoverkossa, tulee tietoa siirtää salattua tai muuten suojattua tiedonsiirtoyhteyttä tai –tapaa käyttämällä, mikäli tiedot ovat salassa pidettäviä. Salassa pidettävien tietojen kohdalla tulee varmistaa tai tunnistaa riittävällä tietoturvallisuuden tasolla, että vastaanottajalla on oikeus nähdä salassa pidettävä aineisto ennen käsittelyn aloittamista. (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 14.) Näiden lisäksi viranomaisilla on tiettyjä veloitteita tietoaaineistojen turvallisuuden varmistamisessa, joita ovat:

1. tietoaaineistojen muuttumattomuus on riittävästi varmistettu;
2. tietoaaineistot on suojattu teknisiltä ja fyysisiltä vahingoilta;

3. tietoaineistojen alkuperäisyys, ajantasaisuus ja virheettömyys on varmistettu;
4. tietoaineistojen saatavuus ja käyttökelpoisuus on varmistettu;
5. tietoaineistojen saatavuutta rajoitetaan vain, jos tiedonsaantia tai käsittelyoikeuksia on laissa erikseen rajoitettu;
6. tietoaineistot voidaan tarvittavilta osin arkistoida.

Lisäksi tulee varmistua, että tietoaineistoja käsitellään ja säilytetään toimitiloissa, jotka ovat tietoaineiston luottamuksellisuuteen, eheyteen ja saatavuuteen liittyvien vaatimusten toteuttamiseksi riittävän turvallisia. (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 15.) Tietojärjestelmästä vastuussa olevan viranomaisen on määriteltävä tietojärjestelmän käyttöoikeudet. Käyttöoikeudet on määriteltävä käyttäjän tehtäviin liittyvien käyttötarpeiden mukaan, ja ne on pidettävä ajantasaisina (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 16). Lisäksi viranomaisen on huolehdittava, että sen tietojärjestelmien käytöstä ja niistä tehtävien tietojen luovutuksista kerätään tarpeelliset lokitiedot, jos tietojärjestelmän käyttö edellyttää tunnistautumista tai muuta kirjautumista (Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019 § 17).

4 Tutkimuksen tausta ja valmistelu

Tässä osiossa kerrotaan toteutetun kyselytutkimuksen taustoista ja valmistelusta. Osiossa pyritään vastaamaan seuraaviin kysymyksiin;

- Mikä on varsinainen tutkimuskysymys ja mitkä ovat tukevia kysymyksiä?
- Miten ja miksi on päädytty monimenetelmäiseen tutkimusstrategiaan?
- Miten ja miksi tutkimukseen valittu kohderyhmä on rajattu?

Luvussa 5 Tutkimustulokset esitellään nimensä mukaisesti tutkimustulokset ja luvussa 6 Pohdinta analysoidaan tutkimustulosten merkitystä ja luotettavuutta.

4.1 Tutkimuskysymykset ja tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimuksen tavoitteena ja varsinaisena tutkimuskysymyksenä on selvittää, mihin asioihin pelastustoiminnan johtaja kiinnittää huomioita määrätyissä onnettomuustyypeissä saadessaan kuvaa onnettomuuspaikalta. Nämä määrätyt tutkittavat onnettomuustyytit ovat liikenneonnettomuudet, liikennevälinepalot ja vaarallisten aineiden onnettomuudet. Tämän perusteella pyritään muodostamaan taulukoitu kokonaisuus tehtävistä havainnoista, joita olisi mahdollisuus opettaa myöhemmin tekoälylle. Tämän myötä tekoäly kykenisi analysoimaan pelastustoiminnassa tuotettua kuvamateriaalia pelastustoiminnan johtamisen tukena helpottaen henkilöresursointia ja aikapainetta, jotta pelastustoiminnan johtajan olisi mahdollisuus tehdä mahdollisimman oikeansuuntaisia päätöksiä johtaessaan pelastustoimintaa. Tukevia kysymyksiä varsinaiselle tutkimuskysymykselle kuuluvat seuraavasti;

- Onko olemassa universaaleja, onnettomuustyyppistä riippumattomia, havainnoitavia asioita?
- Onko onnettomuuden kehittymistä mahdollista ennustaa koneoppimisen avulla?

Määrällisellä analyysillä tarkoitetaan tilastollista tai numeerista analyysia tutkimusaineistosta. Määrällisen tutkimuksen oletuksena pidetään, että oikealla tavalla mittaamalla, kokeilemalla

ja koettelemalla saavutetaan todellisuutta koskeva, yksilöistä riippumaton tieto. Määrällistä tutkimusta voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun tutkija haluaa ymmärtää ja selvittää, millaisia kokemuksia ja käsityksiä ihmisillä on ja miten nämä kokemukset ja käsitykset jakautuvat tutkittavien ihmisten keskuudessa. (Vilka, 2021a, s. 13.) Kyselytutkimus on tyypillinen tapa toteuttaa aineiston kerääminen määrällisessä tutkimusmenetelmässä. Vakioidulla kyselyllä tarkoitetaan, että kaikilta tutkimukseen osallistuvilta kysytään sama asiasisältö täsmälleen samalla tavalla. (Vilka, 2021b, s. 65.)

Toisena analyysimenetelmänä tieteellisessä tutkimuksessa käytetään laadullista analyysia, jonka määrittely absoluuttisesti on haastavaa, mutta tunnusmerkkeinä pidetään muiden muassa asianosaisten omien merkitysten ja tulkintojen korostusta, mitä- ja miten – kysymysten painottamista ja subjektiivisuuden arvostamista. (Tietoarkisto, n.d; Jyväskylän yliopisto, 2021.) Opinnäytetyön tutkimuskysymyksen perusteella pyritään selvittämään määrällisesti, mihin laadullisiin asioihin pelastustoiminnan johtajat kiinnittävät eniten huomiota saadessaan kuvamateriaalia onnettomuuspaikoilta. Vastaajat antavat laadullisia vastauksia, joita luokitellaan annettujen vastausten perusteella, jolloin laadulliset vastaukset voidaan muuttaa määrälliseen muotoon tyypittelyn ja luokittelun avulla.

Tutkimus yhdistää täten laadullisen ja määrällisen tutkimuksen elementtejä, jolloin tutkimus toteutetaan empiirisenä, monimenetelmäisyyttä hyödyntävänä tutkimuksena. Monimenetelmäisen Survey-tutkimuksen lähtökohtana on ilmiöiden, ominaisuuksien tai tapahtumien yleisyyden, esiintymisen, vuorovaikutuksen tai jakautumisen selvittäminen. (Jyväskylän yliopisto, 2015b.) Jokaiselle tutkimukseen osallistuvalla henkilöllä toimitetaan kysely täysin samanlaisena ja samassa järjestyksessä, jolloin kyseinen tutkimus toteutetaan vakioituna tutkimuksena. Laadullista analyysia on toteutettu hermeneuttisella analyysilla ja tilastollista analyysia luokittelulla. Hermeneuttisella analyysilla tarkoitetaan väljää nimitystä tulkintojen tekemiseen perustuvalla analyysilla (Jyväskylän yliopisto, 2015c). Luokittelussa joukosta voidaan muodostaa erilaisia jäsenyyksiä ja ryhmittelyjä, jotka kuvaavat ja selvittävät kohdejoukon koostumusta tai olemusta. Nämä kohderyhmät jaetaan taas luokkiin, joihin sijoitetut tapaukset jakavat jonkin saman ominaisuuden tai nämä ominaisuudet muistuttavat toisiaan. (Jyväskylän yliopisto, 2015a.) Luokittelun jälkeen aineistolle suoritetaan tilastollisesti

kuvaava analyysi, jossa on mahdollista selvittää muiden muassa tapausten riippuvuussuhteita tai yhteisvaihtelua (Jyväskylän yliopisto, 2021).

4.2 Tutkimuksen valmistelu ja tutkimuksen rajaus

Tutkimuksen suunnittelu käynnistyi joulukuussa vuonna 2022. Tutkimussuunnitelman laadinnan jälkeen muodostettiin teoreettinen viitekehys, jonka jälkeen valmisteltiin varsinainen tutkimuskysely. Ennen tutkimuksen toteutusta haettiin tutkimusluvut Varsinais-Suomen hyvinvointialueelta ja Helsingin kaupungin pelastuslaitokselta. Koska tutkimuskysymyksen mukaisesti on tarkoitus selvittää, mihin asioihin pelastustoiminnan johtajat kiinnittävät huomiota heille tilannepaikalta toimitettavassa kuvamateriaalissa, rajattiin tutkimukseen osallistuva joukko pelastustoiminnan johtajana toimiviin henkilöihin.

Vuoden 2023 alusta alkaen Suomessa aloittivat hyvinvointialueet vastaamaan pelastustoimen järjestämisestä alueillaan. Hyvinvointialueiden tutkimuslupakäytänteet olivat vielä keväällä 2023 hyvin vaihtelevia ja pohjautuivat suurimmaksi osin terveydenhuollon tutkimuslupakäytänteisiin. Tutkimuksen alkuperäisenä ajatuksena oli toteuttaa valtakunnallinen kyselytutkimus, mutta vaihtelevien tutkimuslupakäytänteiden takia tutkimuslupia olisi joutunut odottamaan jopa kuukausia, jolloin kyseinen menettely ei olisi enää palvellut opinnäytetyön toteuttamista ja oppimistavoitteita. Sen vuoksi opinnäytetyön kysely päätettiin rajata koskemaan Varsinais-Suomen hyvinvointialueen pelastuspalvelua (myöhemmin Varsinais-Suomen pelastuslaitos) ja Helsingin kaupungin pelastuslaitosta. Kyseisellä otannalla vuosittaiset pelastustoiminnan tehtävämäärät ovat riittäviä luotettavan vastaajien kokemuspohjan saamiseksi ja molemmilla alueilla on käytössä livekuvan hyödyntämismahdollisuudet pelastustoiminnan aikana.

4.3 Kyselylomake

Varsinainen tutkimus toteutettiin sähköisellä tutkimuslomakkeella, jossa kysyttiin vastaajaa yksilöiviä tietoja ainoastaan pelastuslaitos, jossa vastaaja työskenteli. Lisäksi kysyttiin henkilön työkokemusta pelastustoiminnan johtajan tehtävistä eri johtamistasoilla ja suoritettua pelastusalan tutkinnot. Näillä tiedoilla pyrittiin tarkastelemaan lähinnä mahdollisia

kausaliiteettisuhteita vastaajien kesken, kuten työkokemuksen merkitystä tehtävien havaintojen määrään. Kyselylomakkeessa oli ilmoitettu vastaajalle, että yksittäisiä vastauksia ei hyödynnetä muuhun käyttöön, kuin tähän opinnäytetyöhön. Vastaajalle kerrottiin myös, että vastauksista saatavaa yhteenvetoa voidaan hyödyntää myöhemmin suunniteltaessa tekoälyn tuottamaa kuva-analyysia, mitä asioita tekoälylle tulisi opettaa. Vastaajan perustietojen jälkeen kyselylomake jaoteltiin neljään osaan, jotka olivat liikennevälinepalo, vaarallisten aineiden onnettomuus, liikenneonnettomuus ja vapaa sana mainituissa järjestyksessä. Kussakin onnettomuustyyppissä vastaajalle esitettiin sama kuva kaksi kertaa, mutta kuvien ohjeteksteissä oli eroteltu, toimiiko henkilö teknisen vai taktisen tason pelastustoiminnan johtajana. Strategisen tason kuvia ei tarkoituksella valittu kyselylomakkeelle, sillä teoreettisen viitekehyksen mukaisesti suoraan strategisen kamerakuvan tuottaminen on hankalaa yksittäisellä kamerakuvalla.

Kyselyn saatekirjeessä ja alkuohjeistuksessa tutkimukseen osallistuvalla kerrattiin, mitä teknisellä ja taktisella pelastustoiminnan johtamistasolla (myöhemmin teknisellä ja taktisella johtamistasolla) tarkoitetaan, jonka lisäksi ohjattiin osallistujan näin halutessaan tutustumaan tarkemmin Sisäministeriön julkaisuun Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi (Halmeslahti ym., 2018).

Teknisellä johtamistasolla johdetaan pelastusryhmää. Pelastusryhmä hälytetään tilanteisiin, joissa ei ole useita ihmisiä vaarassa tai suuria omaisuusarvoja uhattuna eikä onnettomuudella ole laajenemisen vaaraa ja joista hätäilmoituksen perusteella voidaan arvioida pelastusryhmän voivan itsenäisesti huolehtia. (Halmeslahti ym., 2018, s. 18.)

Taktisella johtamistasolla johdetaan pelastusjoukkuetta tai -komppaniaa. Suurimmassa osassa näitä tehtäviä ei ole tarpeen tehdä taktisia ratkaisuja, vaan onnettomuuksiin vastataan kaavamaisesti perustoimintamallien mukaisesti. Taktisella johtamistasolla pelastustoiminnan johtaja voi mm. toimia yleisjohtajana, päättää tehtävien priorisoinnista, viestiliikenteestä ja puheryhmistä, jakaa resurssit sekä varmistaa lisäresurssien saatavuuden, arvioi tilanteen seurauksia ja toipumisvaihetta sekä varmistaa sujuvan viranomaisyhteistyön. (Halmeslahti ym., 2018, s. 19-20.)

Jokaisessa osiossa vastaajaa pyydettiin havainnoimaan kyseiseen onnettomuustyyppiin liittyviä havaintoja. Huomioita toivotaan mahdollisuuksien mukaan johtamistasoilta tekninen ja taktinen. Vastaajaa pyydettiin erittelemään vastauksessa, mille johtamistasolle havainto perustui. Havainnot pyydettiin kirjaamaan aina kuvakohtaisesti. Jos vastaajalla ei ollut kyseiseen kuvaan kommentoitavaa, sai hän jättää vastauskentän tyhjäksi. Jos kuva ei vastaajan mielestä soveltunut johtamisen tueksi kyseiselle johtamistasolle, pyydettiin vastaaja kertomaan myös tämä vastauskentässä.

Kaiken kaikkiaan vastaajalle esitettiin neljä eri tehtävää, jotka jakoutuivat seuraavasti alla näkyvin ohjeistuksin (kuva 13):

- viisi (5) kuvaparia liikennevälinepaloon, jotka muodostivat kaksi eri tehtävää;
- neljä (4) kuvaparia vaarallisten aineiden onnettomuuteen, jotka muodostivat yhden tehtävän; ja
- kolme (3) kuvaparia liikenneonnettomuuteen, jotka muodostivat yhden tehtävän.

Tekninen johtamistaso	Taktinen johtamistaso
<p><i>Tehtävä X, tekninen johtamistaso: Toimit pelastustoiminnan johtajana kuvassa näkyvällä tehtävällä. Mitä asioita tiedustelet viereisestä kuvasta päätöksenteon ja sitä kautta pelastustoiminnan johtamisen tueksi?</i></p> <p><i>Esimerkkinä rakennuspalotehtävästä: rakennusmateriaalit, palon vaihe jne.</i></p>	<p><i>Tehtävä X, taktinen johtamistaso: Toimit pelastustoiminnan johtajana kuvassa näkyvällä tehtävällä. Mitä asioita tiedustelet viereisestä kuvasta päätöksenteon ja sitä kautta pelastustoiminnan johtamisen tueksi?</i></p> <p><i>Esimerkkinä rakennuspalotehtävästä: rakennuksen palo-osastoinnin rajat ja käyttötapa jne.</i></p>

Kuva 13: Kyselytutkimuslomakkeella vastaajalle annetut ohjeet.

Ohjetekstissä mainituilla esimerkeillä pyrittiin selkeyttämään tehtävänantoa, mitä havainnointia vastaajan pyydetään tekemään. Lopuksi vastaajalle annettiin mahdollisuus vielä tarkastaa ja palata tarvittaessa tarkentamaan havaintojaan. Samassa yhteydessä vastaajan oli mahdollisuus kirjata vapaa sana –kenttään henkilökohtaisia ajatuksiaan kuvanalyysitoiminnasta pelastustoiminnan yhteydessä.

Ennen varsinaisen tutkimuksen toteuttamista suoritettiin niin sanottu testikysely satunnaisille pelastustoiminnan johtajille, jotka eivät kuuluneet varsinaiseen otantajoukkoon. Testikysely toteutettiin seitsemälle (7) henkilölle eri pelastuslaitoksista, joiden perusteella testattiin kyselylomakkeen toimivuutta ja kysymysten, sekä vastausten muotoilua. Testijaksosta saadun palautteen perusteella kyselylomake sai lopullisen muotonsa. Testijakso suoritettiin 27.-30.3.2023 välisenä aikana. Varsinainen kyselytutkimus toteutettiin 30.3.-23.4.2023 välisenä aikana. Kyselylomake toimitettiin sähköpostitse otantajoukolle julkisista lähteistä löytyviin sähköposteihin. Kyselylomakkeen saateviesti ja ohjetekstit ovat kuvattuna liitteessä 4: Kyselytutkimuksen saatekirje ja ohjeistus kyselylomakkeen alussa. Tutkimuksen toteuttaja oli ennen tutkimuksen aloittamista hakenut asianmukaiset tutkimusluvut ja luvat käyttää Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen vanhoja onnettomuuskuvia siten, että niistä on yksilöivät tiedot poistettu. Luvat kuvien käyttöön tässä opinnäytetyössä myönnettiin 27.3.2023. Opinnäytetyön tutkimuksessa esitettyjä kuvia ei ole lupa hyödyntää muissa tarkoituksissa.

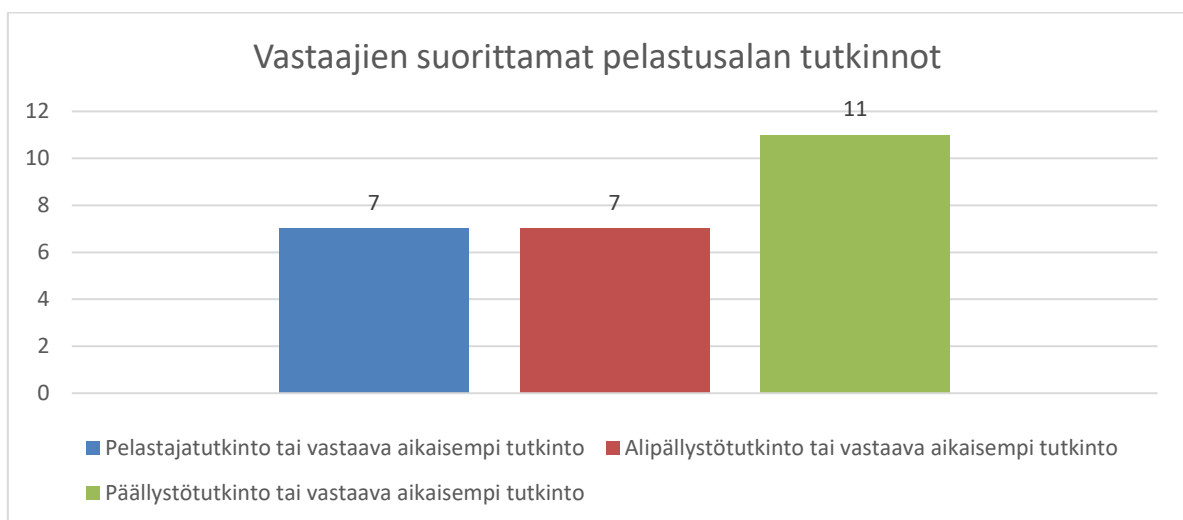
Vastauksia esiteltäessä kuvaparilla tarkoitetaan aina saman kuvan esittämistä teknisen ja taktisen pelastustoiminnan johtamisen näkökulmasta. Tällä pyrittiin selvittämään vastaajan näkemyksiä kyseisen kuvan soveltumisesta eri pelastustoiminnan johtamistasoille ja sitä, miten havainnot johtamistasosta riippuen saattavat vaihdella. Laadullisen analyysin jälkeen tulokset tilastoitiin ja arvioitiin niiden toistuvuutta suhteessa koko vastaajaryhmään.

Vastaukset ilmoitetaan suhteessa vastaajien määrään. Kunkin tehtävän yhdelle johtamistasolle on ollut 15 henkilöllä mahdollisuus vastata. Tehtävässä esitetyistä kuvista riippuen henkilö on voinut siis yhdessä tehtävässä yhteen tai useampaan kuvaan, jolloin vastauksia kertyy vastaajien määrä suhteessa kuvien määrään. Näin ollen suhdeluvut on laskettu esimerkiksi tehtävässä yksi seuraavasti. Tehtävässä yksi 15 vastaajaa kolmessa eri kuvassa teknisellä johtamistasolla tekee yhteensä 45 vastausta eli suhdeluku on 45. Tehtävässä kaksi suhdeluku on 30. Tehtävässä kolme suhdeluku on 60. Tehtävässä neljä suhdeluku on 45. Suhdeluvut ovat samat kyseisen tehtävän molemmilla johtamistasoilla.

4.4 Vastaajaryhmän taustatiedot

Tutkimuskysely toimitettiin Helsingin kaupungin ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksille ja otantajoukoksi asetettiin pelastustoiminnan johtajana toimivat henkilöt. Tämä tarkoittaa siis kaikkia niitä viranomaisia, jotka johtavat pelastustoimintaa, kuten ylipalomiehiä, paloiesimiehiä, palomestareita ja päivystäviä päälliköitä. Kaikkiaan otantajoukon suuruudeksi muodostui 220 henkilöä yhteensä ja vastauksia saatiin 15, mikä muodostaa vastausprosentiksi 6,8 prosenttia. Tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan tarkemmin luvussa 6.2 Tutkimuksen ja tutkimustulosten luotettavuus.

Vastaajista 14 henkilöä työskenteli Varsinais-Suomen pelastuslaitoksella, jonka lisäksi yksi vastaaja työskenteli Helsingin kaupungin pelastuslaitoksella. Vastaajista seitsemän (7) henkilöä oli suorittanut pelastajatutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon, seitsemän (7) henkilöä oli suorittanut alipäällystötutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon ja 11 henkilöä oli suorittanut päällystötutkinnon tai vastaavan aiemman tutkinnon. Alapuolella olevassa kaaviokuvassa (kuva 14) on esitetty vastaajien suorittamat pelastusalan tutkinnot määrällisesti.

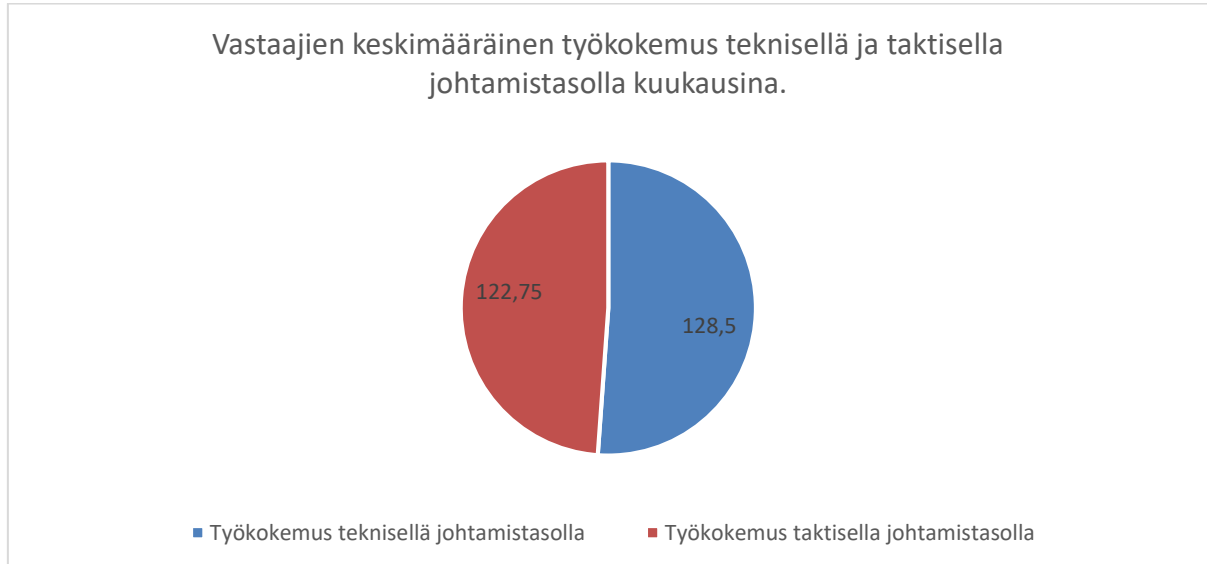


Kuva 14: Vastaajajoukon suorittamat pelastusalan tutkinnot määrällisesti.

Vastaajien työkokemuksien kirjaamistavoissa oli, ohjeistuksesta huolimatta, vaihtelevuutta, minkä vuoksi työkokemuksien jakautumista jouduttiin arvioimaan ilmoitettujen tutkintojen

perusteella. Esimerkiksi, mikäli henkilö on suorittanut alipäällystötutkinnon, mutta ei päällystötutkintoa, tulkittiin, että henkilö on toiminut tällöin pääasiallisesti pelastusryhmän johtajana, jolloin ensisijainen johtamistasokokemus on tekninen johtamistaso. Vastaavasti, mikäli henkilö ilmoitti tutkinnokseen päällystötutkinnon ja pelkän lukeman, tulkittiin vastaus johtamiskokemus joukkueenjohtajan tasolle eli taktiselle johtamistasolle.

Vastaajajoukosta 10 henkilöä ilmoitti työkokemuksestaan teknisellä johtamistasolla, minkä yhteenlaskettu työkokemus oli 1 285 kuukautta. Keskiarvona 10 vastaajan joukosta tämä vastaa 128,5 kuukauden eli 10 vuoden ja 8,5 kuukauden suuruista työkokemusta teknisellä johtamistasolla. Vastaajajoukosta 12 henkilöä ilmoitti työkokemuksestaan taktisella johtamistasolla, minkä yhteenlaskettu työkokemus oli 1 473 kuukautta. Keskiarvona 12 vastaajan joukosta tämä vastaa 122,75 kuukauden eli 10 vuoden ja 2,75 kuukauden työkokemusta taktisella johtamistasolla. Vain yksi henkilö ilmoitti työkokemuksestaan strategisella tasolla. Yksilöinnin välttämiseksi kyseistä tulosta ei tässä työssä ilmoiteta. Alapuolella on esitetty ympyrädiagrammina vastaajien keskimääräinen työkokemus teknisellä ja taktisella pelastustoiminnan johtamisen johtamistasoilla (kuva 15).



Kuva 15: Vastaajien keskimääräinen työkokemus teknisellä ja taktisella johtamistasolla kuukausina.

5 Tutkimustulokset

Tässä luvussa käydään onnettomuustyyppikohtaisesti läpi vastaajien tekemiä havaintoja eri pelastustoiminnan tehtävissä niin teknisellä, kuin taktisella pelastustoiminnan johtamistasolla. Aina tehtävän aluksi esitellään tehtävän taustatiedot, jonka jälkeen esitetään tutkimuksessa vastaajille esitetyt kuva, sekä vastaukset eriteltynä tekniselle ja taktiselle johtamistasolle.

5.1 Liikennevälinepalo

Liikennevälinepalossa vastaajalle esitettiin kaksi tehtävää. Ensimmäisessä tehtävässä esitettiin kolme kuvaparia, jotka olivat otettu henkilöautopalotehtävällä eri kuvakulmista. Toisessa tehtävässä esitettiin kaksi kuvaparia linja-autopalotehtävällä eri kuvakulmista.

Tehtävä 1: Henkilöauto palaa tiellä

Ensimmäisessä tehtävässä henkilöauto on syttynyt palamaan tieosuudella. Palo on päässyt kehittymään pitkään, jolloin suurin osa palavasta materiaalista on ottanut tai ottaa osaa palotapahtumaan. Ennen vastausten esittelyä lukijalle näytetään nämä edellä mainitut kolme kuvaa (kuvat 16-18), jonka jälkeen esitellään teknisen ja taktisen pelastustoiminnan johtamistason havainnot. Tehtävässä yksi vastausten kokonaismäärä yhdellä johtamistasolla on 45, joka muodostaa myös havaintojen suhdeluvun kyseiselle johtamistasolle.



Kuva 16: Tehtävä 1: Henkilöauto palaa tiellä etupuolelta kuvattuna.



Kuva 17: Tehtävä 1: Henkilöauto palaa tiellä sivusta kuvattuna.



Kuva 18: Tehtävä 1: Henkilöauto palaa tiellä takaa päin kuvattuna.

Teknisellä johtamistasolla ensimmäisessä tehtävässä kiinnitettiin tyypillisimmin kaikissa kuvissa huomiota ajoneuvon käyttövoiman tunnistamiseen (51,1 % vastauksista) ja maassa oleviin sähköjohtoihin (31,1 % vastauksista). Näiden lisäksi kuvissa 16 ja 18 huomioitiin vaihtelevasti tulipalon kehitysvaihetta täyden palon vaiheeksi (24,4 % vastauksista). Kuvassa 16 havainnoitiin mahdollisesti onnettomuudelle altistuneita henkilöitä (15,6 % vastauksista) ja kuvassa 17 muita ajoradalla liikennöiviä ajoneuvoja (8,9 % vastauksista). Kaksi henkilöä havainnoi kuvassa 17 olevan mahdollisen rekisterikilven, joista toinen vastaajista mainitsi erikseen tämän avulla mahdollisuuden selvittää ajoneuvon käyttövoima.

Taktisella johtamistasolla ensimmäisessä tehtävässä havainnoitiin kaikissa kyseisen johtamistason kuvissa tulipalon kehittymistä täyden palon vaiheeksi (13,3 % vastauksista), ajoneuvon käyttövoimaa (28,8 % vastauksista), maassa olevia sähköjohtoja (37,8 % vastauksista) ja muita ajoradalla liikennöiviä ajoneuvoja (55,6 % vastauksista). Kuvissa 16 ja 17 havainnoitiin lisäksi onnettomuudelle altistuneita henkilöitä (20 % vastauksista). Kaksi henkilöä arvioi lisäksi, että kuva 16 on tarkoitettu teknisen johtamistason tueksi, eikä näin ollen tue taktista johtamista.

Tehtävä 2: Linja-auto palaa tiellä

Toisessa tehtävässä linja-auto on syttynyt palamaan tieosuudella. Linja-auton oikean puoleisen eturenkaan kohdalla rengas ja/tai rakenteet palavat. Myös linja-auton sisätiloihin on muodostunut runsaasti savua. Ennen vastausten esittelyä lukijalle näytetään nämä edellä mainitut kaksi kuvaa (kuvat 19-20), jonka jälkeen esitellään teknisen ja taktisen pelastustoiminnan johtamistason havainnot. Tehtävässä kaksi vastausten kokonaismäärä yhdellä johtamistasolla on 30, joka muodostaa myös havaintojen vertailuluvun kyseiselle johtamistasolle.



Kuva 19: Tehtävä 2: Linja-auto palaa sivusta kuvattuna.



Kuva 20: Tehtävä 2: Linja-auto palaa takaa päin kuvattuna.

Teknisellä johtamistasolla toisessa tehtävässä havainnoitiin molemmissa kuvissa mahdollisia onnettomuudelle altistuneita (46,7 % vastauksista) ja linja-auton käyttövoimaa (30 % vastauksista). Lisäksi kuvassa 19 havainnoitiin palon kehittymisen vaihetta (33,3 % vastauksista) ja palavasta linja-auton renkaasta aiheutuvaa vaaraa (20 % vastauksista). Lisäksi teknisellä tasolla havainnoitiin kuvassa 20 savun haitallista leviämistä (13,3 % vastauksista).

Taktisella johtamistasolla onnettomuudelle mahdollisesti altistuneet henkilöt havainnoitiin molemmissa kuvissa (43,3 % vastauksista). Tämän lisäksi kuvasta 19 havainnoitiin palon mahdollista leviämisuuntaa (16,7 % vastauksista) ja muita ajoradalla liikennöiviä ajoneuvoja (16,7 %) vastaajista. Yksittäisen havainnon saivat myös kuvassa 19 liikennöitsijän tietojen poiminta esimerkiksi logon perusteella ja rekisterikilven tunnistus.

5.2 Vaarallisten aineiden onnettomuus

Tehtävä 3: Kemikaalisäiliörekka kaatunut tielle

Kolmannessa tehtävässä vaarallista ainetta tai kemikaalia kuljettava säiliörekka on kaatunut tieosuudella. Rekan vetoauto on tiellä ja pyörillään, mutta säiliöperävaunu on oikealla kyljellään poikittain tiellä. Säiliöstä löytyy kemikaalin tunnistuskilpi eli niin sanottu YK-kilpi, jossa lukee 22/1977. Ennen vastausten esittelyä lukijalle näytetään nämä edellä mainitut neljä kuvaa (kuvat 21-24), jonka jälkeen esitellään teknisen ja taktisen pelastustoiminnan johtamistason havainnot. Tehtävässä kolme vastausten kokonaismäärä yhdellä johtamistasolla on 60, joka muodostaa myös havaintojen vertailuluvun kyseiselle johtamistasolle.



Kuva 21: Tehtävä 3: Ajoneuvo takaapäin etäältä kuvattuna.



Kuva 22: Tehtävä 3: Ajoneuvon perävaunun takaosa kuvattuna.



Kuva 23: Tehtävä 3: Ajoneuvon tulosuunta kuvattuna.



Kuva 24: Tehtävä 3: Ajoneuvon perävaunun alusta kuvattuna.

Teknisellä johtamistasolla mahdollisen kemikaalivuodon havaitseminen kuvasta oli ainut asia, joka nousi esille jokaisessa kuvassa (26,7 % vastauksista). Kuvissa 21 ja 22 nostettiin eniten esille aineen tunnistamista esimerkiksi YK-kilven avulla (40 % vastauksista). Muita havaintoja

tehtiin yksittäisissä kuvissa, kuten säiliön rakenteelliset muutokset (yksi havainto kuvassa 24), tuulen suunnan tunnistaminen (kuvassa 21 kolme havaintoa) ja onnettomuudelle mahdollisesti altistuneet henkilöt (viisi havaintoa kuvassa 21).

Tehtävässä kolme ei esiintynyt yhtään havaintoa neljässä tai kolmessa kuvassa. Kahdessa kuvassa (kuvissa 21 ja 22) havainnoitiin vuotojen mahdollisuutta (18,3 % vastauksista). Muita esitettyjä havaintoja olivat muiden muassa tuulen suunta (kolme (3) havaintoa kuvassa 21), onnettomuusajoneuvon aiheuttama liikenne-este koko tien leveydeltä (viisi (5) havaintoa kuvassa 21). Kuvassa 22 keskeisin havainto oli aineen tunnistaminen YK-numeron perusteella (kahdeksan (8) havaintoa). Kuvassa 23 havainnoitiin tyypillisimmin muuta liikennettä onnettomuuspaikalla (6 havaintoa) ja kuvassa 23 havainnoitiin säiliön mahdollista muodonmuutosastetta yksittäisenä havaintona.

5.3 Liikenneonnettomuus

Tehtävä 4: Henkilöauto ajanut moottoritien suojakaiteeseen

Neljännessä tehtävässä henkilöauto on ajanut moottoritieellä tai moottoriliikennetiellä suojakaiteeseen. Suojakaide on kiertynyt osin henkilöauton ympäri ja myös lävistänyt ajoneuvon rakenteita. Ennen vastausten esittelyä lukijalle näytetään nämä edellä mainitut kolme kuvaa (kuvat 25-27), jonka jälkeen esitellään teknisen ja taktisen pelastustoiminnan johtamistason havainnot. Tehtävässä neljä vastausten kokonaismäärä yhdellä johtamistasolla on 45, joka muodostaa myös havaintojen vertailuluvun kyseiselle johtamistasolle.



Kuva 25: Tehtävä 4: Ajoneuvo apukuljettajan puoleisesta kulmasta kuvattuna.



Kuva 26: Tehtävä 4: Ajoneuvo takaa päin kuvattuna.



Kuva 27: Tehtävä 4: Ajoneuvo kuljettajan puoleiselta sivulta kuvattuna.

Tehtävässä neljä teknisellä johtamistasolla yhtäkään havaintoa samaa havaintoa ei tehty kaikissa kolmessa kuvassa. Kuvissa 25 ja 26 kiinnitettiin huomiota ajoneuvon käyttövoimaan (17,8 % vastauksista). Muita havaintoja olivat lauenneet turvalaitteet (kaksi (2) havaintoa kuvassa 25), ajoneuvon muodonmuutosaste (viisi havaintoa (5) kuvassa 25) ja mahdolliset onnettomuudelle altistuneet henkilöt (kahdeksan (8) havaintoa kuvassa 25). Kuvasta 26 nostettiin teknisellä tasolla esille myös muu ajoneuvoliikenne onnettomuuspaikan ympärillä (viisi (5) havaintoa). Yksi henkilö totesi, ettei kuva 27 sovellu teknisen johtamistason tueksi.

Taktisella johtamistasolla tehtävässä 4 havainnot keskittyvät niin ikään kuviin 25 ja 26. Kuvista 25 ja 26 havainnoitiin mahdolliset vauriot tiestölle (8,9 % vastauksista) ja muita ajoneuvoja kyseisellä tieosuudella (26,7 % vastauksista). Kuvassa 25 keskeisimpiä havaintoja olivat onnettomuudelle mahdollisesti altistuneet henkilöt ja niiden lukumäärä (yhdeksän (9) havaintoa). Kuvasta 27 ei tehty tutkimuksen kannalta merkityksellisiä havaintoja ja sen ei koettu tuottavan lisäarvoa taktisen tason johtamiseen (yksi (1) havainto).

5.4 Yhteenveto ja universaalit havainnot

Pelastustoiminnan johtajat havainnoivat onnettomuuspaikalta tuotetusta kuvamateriaalista johtamistasonsa mukaisia asioita. Teknisellä johtamistasolla korostuvat osallisena olevan ajoneuvon käyttövoiman tunnistus (keskeisimpiä havainnoitavia asioita kolmessa teknisen johtamistason ja yhdessä taktisen johtamistason tehtävässä). Tämän lisäksi onnettomuudelle mahdollisesti altistuneita henkilöitä havainnoitiin neljässä teknisen johtamistason tehtävässä ja kolmessa taktisen johtamistason tehtävässä. Näiden lisäksi tehtävän luonteesta riippuen havainnoitiin tehtävään liittyviä ominaisriskejä, kuten maassa olevat sähköjohdot tehtävässä yksi (1), niin teknisellä, kuin taktisella johtamistasolla. Tämän lisäksi havainnoitiin muuta liikennettä tieosuuksilla (kahdella teknisen johtamistason tehtävällä ja kolmella taktisen johtamistason tehtävällä).

Edellä mainittujen havaintojen lisäksi onnettomuustyyppikohtaisesti tehtiin muitakin havaintoja, kuten vuodon havaitseminen vaarallisten aineiden onnettomuudessa (26,7 % teknisen johtamistason vastauksista ja 18,3 % taktisen johtamistason havainnoista). Tutkimuksessa haluttiin myös selvittää mahdollista onnettomuuden kehittymisen ennustamista. Tästä esimerkkinä vastaaja N4 havainnoi kuvasta 16 teknisellä johtamistasolla ajoneuvon olevan täyden palon vaiheessa, jolloin ei ole tarpeen aiheuttaa tarpeetonta ylimääräistä riskiä henkilöiden tai omaisuuden pelastamiseksi. Havainnon luonnetta onnettomuuden ennustamisen näkökulmasta käsitellään tarkemmin luvussa 6.1 Johtopäätökset. Tekstinasetteluun liittyvistä syistä liitteessä 1 Kyselytutkimuksen taulukoitu yhteenveto on esitetty taulukoidussa muodossa tutkimuksen tulokset.

6 Pohdinta

Tässä luvussa esitetään tutkimuksen johtopäätökset, arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta ja lisäksi esitetään tutkimuksen perusteella esille nousseita jatkotutkimusaiheita. Luvussa esitetyt jatkotutkimusaiheet nousivat esille tämän tutkimuksen ja teoreettisen viitekehyksen myötä esille tulleista asioista.

6.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mihin asioihin pelastustoiminnan johtaja kiinnittää huomioita määrättyissä onnettomuustyypeissä saadessaan kuvaa onnettomuuspaikalta. Nämä määrätyt tutkittavat onnettomuustyyppit olivat liikenneonnettomuudet, liikennevälinepalot ja vaarallisten aineiden onnettomuudet. Tämän perusteella pyrittiin muodostamaan taulukoitu kokonaisuus tehtävistä havainnoista, joita olisi mahdollisuus opettaa myöhemmin tekoälylle. Tämä taulukoitu kokonaisuus on esitetty liitteessä 1 Kyselytutkimuksen taulukoitu yhteenveto. Tämän myötä tekoäly kykenisi analysoimaan pelastustoiminnassa tuotettua kuvamateriaalia pelastustoiminnan johtamisen tukena helpottaen henkilöresursointia ja aikapainetta, jotta pelastustoiminnan johtajan olisi mahdollisuus tehdä mahdollisimman oikeansuuntaisia päätöksiä johtaessaan pelastustoimintaa (Honkanen & Kosunen, 2023, s. 14). Tukevia kysymyksiä varsinaiselle tutkimuskysymykselle olivat;

- Onko olemassa universaaleja, onnettomuustyyppistä riippumattomia, havainnoitavia asioita?
- Onko onnettomuuden kehittymistä mahdollista ennustaa koneoppimisen avulla?

Tarkasteltaessa vielä kuvantunnistuksen vaatimuksia, tulee kuvassa olla aina jotain konkreettista, jolle voidaan määrittää jokin arvo, kuten esimerkiksi muoto, liike tai etäisyys. (Hokkanen, 2021, s. 3.; Liu, 2015, s. 3.; Miller, 2019.) Sen vuoksi kaikkia tutkimustuloksissa mainittuja havainnoitavia asioita ei kyetä toteuttamaan kuvantunnistuksen avulla. Tutkimuksessa havainnoitiin muiden muassa onnettomuuteen hälytettävien pelastustoiminnan resurssien suuruutta vedoten työturvallisuuteen. Ensinnäkin työturvallisuus itsessään muodostaa yläkäsitteen, johon liittyy monia yksittäisiä asioita ja sen

yksikäsitteinen mittaaminen on haastavaa. Tämän lisäksi työssä ei tarkoituksella haluttu ottaa kantaa hälytettävien resurssien käyttöön, sillä niiden käsittely olisi pakottanut työn salassa pidettäväksi, eikä tähän haluttu ryhtyä.

Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että pelastustoiminnan johtajat havainnoivat onnettomuuspaikoilta toimitettavista kuvista asioita, jotka ovat mitattavissa ja täyttävät kuvantunnistuksen edellytykset. Nämä havainnoitavat asiat ovat kytkettävissä teoreettisessa viitekehyksessä mainittuihin pelastustoiminnan johtamisen taktisiin yleisperiaatteisiin, kuten aktiiviseen tiedusteluun (Honkanen ym, 2013, s. 2). Tämä kuitenkin asettaa erityisiä vaatimuksia opetusdatan suunnittelulle ja toteutukselle. Esimerkiksi arvioitaessa ajoneuvon muodonmuutoksen astetta liikenneonnettomuudessa, tulee opetusdatassa luonnollisesti huomioida mahdollisimman laajasti eri autonvalmistajien ja näiden mallien väliset eroavaisuudet, jotta arviosta saataisiin mahdollisimman luotettava. Tutkimus kuitenkin osoittaa myös, että kuvista havainnoidaan jo nyt sellaisia asioita, kuten henkilötunnistus, jota on tutkittu laajasti ja suoritettu useita sovellutuksia.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään myös niin sanottuja universaaleja havaintoja onnettomuustyyppistä riippumatta. Tutkimuksen perusteella tällaisia asioita voisivat todennäköisesti olla esimerkiksi ajoneuvon rekisterikilven tunnistus ja sitä kautta suoritettava ajoneuvon käyttövoiman ja omistajatietojen selvittäminen. Kyseinen toimintamalli pätsisi siis sellaisissa onnettomuuksissa, joissa on ajoneuvo osallisena. Tässä kohtaa on kuitenkin hyvä muistuttaa Lain julkisen hallinnon tiedonhallinnasta (906/2019, § 13) veloitteesta huolehtia järjestelmien tietoturvallisuudesta koko niiden elinkaaren ajan. Omistajatietoja selvitetessä kuvantunnistuksen avulla operoidaan usean tietojärjestelmän välillä ja käsitellään henkilötietoja, joten on kriittistä varmistaa, että tiedonjako eri palveluiden välillä on luontevaa ja tietoturvallista.

Tutkimuksen myötä pyrittiin myös selvittämään, että on kuva-analyysin avulla mahdollista ennustaa onnettomuuden kehittymistä. Myös osassa vastauksista tätä ominaisuutta esitettiin ja toivottiin. Peilaten kuvantunnistuksen ja koneoppimisen edellytyksiin, teoreettisesti määrättyjä tutkimuksessa ilmenneitä asioita voisi olla mahdollista ennustaa. Tällaisia asioita voisivat esimerkiksi olla erityisvaaraa aiheuttavat palavat linja-auton renkaat, joiden

palamisen vaiheen arvioinnilla voidaan ennustaa riskiä renkaan rikkoutumiselle. Pelastustoimintaan liittyvien erityisvaarojen tunnistaminen onkin yksi keskeisiä pelastustoimintaa onnettomuuspaikalla johtajan henkilön tehtäviä onnettomuuspaikalla. (Honkanen, 2023, s. 17.) Muitakin esimerkkejä löytyy onnettomuuden kehityksen ennustamiselle, mutta niiden suunnittelu edellyttää edelleen tarkempaa tekoälyn opetusdatan suunnittelua. Esimerkki tällaisesta voisi olla esimerkiksi tulipalon uhanalaisen leviämissuunnan arviointi, johon vaaditaan lisäksi taustatietoa esimerkiksi ympäröivästä kasvillisuudesta, rakennustiedoista sääolosuhteista.

Kuvien ja videoiden analysoinnissa on otettava huomioon myös tuotetun kuvamateriaalin ajankohta ja leikkaus. Tuotettu kuva on aina viesti jostain, jota kuvan ottaja on halunnut välittää. Hän on myös tietoisesti tai tiedostamatta rajannut määrättyjä asioita kuvamateriaalin ulkopuolelle. Sen vuoksi on keskeistä, että pelastustoiminnassa tuotettu kuvamateriaali tukee nimenomaisesti teoreettisessa viitekehyksessä esitetyllä tavalla pelastustoiminnan johtamista. Kuvia tai videoita analysoitaessa on myös huomioitava, että järjestämättömät kuvat tai leikatut videot ovat aina ajan, tapahtumien, tarinan ja merkityssuhteiden manipulaation tulos (Moilanen, 2023, s. 5).

Alkuperäinen ajatus tutkimusta suunniteltaessa ei ollut toteuttaa niin sanottujen yhdistelmäonnettomuuksien analyysia, mutta saatavilla olevan aineiston perusteella tutkimus lopulta tuotti myös tietoa tästäkin näkökulmasta. Esimerkiksi liikenneonnettomuuden ja vaarallisten aineiden tietoja yhdisteltäessä saadaan muodostettua kattava analyysi kemikaalia kuljettavan rekan onnettomuudesta. Näin pelastustoiminnan johtajan tekemä operaatiosuunnitelma ja dynaaminen riskinarvio tarkentuvat ja pelastustoimintaa saadaan kohdennettua oikeisiin asioihin vaativissa tilanteissa. (Pelastuslaki 379/2011 § 32.; mukailten Sir Moore-Bick, 2019, s. 65.)

6.2 Tutkimuksen ja tutkimustulosten luotettavuus

Tutkimuksen lopussa vastaajilta kysyttiin niin sanottu vapaa sana –kysymys tutkimuksesta ja/tai kuva-analyysitoiminnasta pelastustoiminnan johtamisen tueksi. Viisi henkilöä koki vastaamisen hankalaksi, sillä osa havainnoista liittyy sekä tekniselle, että taktiselle

johtamistasolle. Tämä taas koettiin työlääksi ja sitä myötä kyselystä muodostui myös melko raskaaksi vastaajalle. Keskimääräinen vastausaika oli noin 65 minuuttia, joka oli kaksinkertainen tutkimuksen saatekirjeessä arvioituun. Tämä on varmasti myös vaikuttanut tutkimuksesta saatujen vastausten lukumäärään. Yksi vastaajista totesi, että tutkimuksessa oli liikaa kuvia ja yhden vastaajan mielestä kaikkia havaintoja on hankala kuvata pikkutarkasti sanoin tutkimuskyselyyn. Yksi vastaaja mainitsi erikseen, että kehitysidea on hyödynnettävissä osalla pelastustoimen tehtävistä tulevaisuudessa.

Tutkimuskysely toimitettiin 220 pelastustoiminnan johtajalle Helsingin kaupungin ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksilla. Vastauksia saatiin kaikkiaan 15 kappaletta, joka muodostaa vastausprosentiksi noin 6,8 prosenttia. Vastausprosentti on melko pieni, mutta vastavuoroisesti kyselyyn vastanneiden henkilöiden keskimääräinen työkokemus eri johtamistasoilla oli tilastollisesti merkitsevä. Tätä voidaan pitää tutkimuksen luotettavuutta parantavana seikkana. Vastaajilla oli laaja työkokemus eri johtamistasojen työtehtävistä.

Tutkimuksen luotettavuutta arvioitaessa on otettava huomioon myös tutkimustulosten hermeneuttinen analyysi. Vastaajat kertoivat monia havainnoitavia asioita, jotka jakautuivat epätasaisesti eri kuvien kesken. Henkilöt ovat omin sanoin kuvanneet havaintonsa, jotka on analyysimenetelmän avulla pyritty tunnistamaan samaksi luokaksi. Esimerkiksi osa vastaajista mainitsi onnettomuudessa loukkaantuneet ja osa mainitsi onnettomuudelle altistuneet. Tällaisissa tapauksissa vastaukset yhdistettiin ja luokiteltiin kuuluvaksi samaan ryhmään.

Tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan kokonaisuutta tarkastellen pitää suuntaa antavasti luotettavina, sillä ne mukailevat myös hyvin teoreettisessa viitekehyksessä mainittuja pelastustoiminnan johtamisen teorioita (Honkanen ym, 2013, s. 2). Lisäksi voidaan todeta, että teoreettisessa viitekehyksessä esitetty teoria pelastustoiminnassa tuotetusta kamerakuvasta eri johtamistasoilla pätee, sillä teknisen johtamistason havainnot ovat luonteeltaan sellaisia, että ne tapahtuvat huomattavasti lähempänä varsinaista onnettomuuspaikkaa, kuin taktisella johtamistasolla.

6.3 Jatkotutkimusaiheet

Tässä luvussa tarkastellaan tämän opinnäytetyön myötä kertyneitä jatkotutkimusaiheita. Opinnäytetyön perusteella kyettiin muodostamaan käsitys, että tekoälyä on mahdollista hyödyntää pelastustoiminnan johtamisen tukena analysoimalla tilannepaikalta tuotettua kuvamateriaalia. Aihe vaatii syvällistä perehtymistä pelastustoiminnan johtamiseen ja myöskin syventymistä kuvantunnistuksen periaatteisiin. Kuten teoreettisessa viitekehyksessä todettiin, pääasiallisesti kuvatunnistus perustuu fyysiseen tunnistamiseen, jossa tietyt fyysiset mitat tai ominaisuudet tulee täyttyä. Tällaisia fyysisiä ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi muoto, liike tai vaikka etäisyys, kuten silmien väli kasvon tunnistuksessa. (Hokkanen, 2021, s. 3.; Liu, 2015, s. 3.; Miller, 2019.). Jatkotutkimusaiheena ehdotetaan mahdollisen tässä tutkimuksessa esitettyjen havainnoitavien asioiden opetusdatan selvitys- ja laadintatyötä.

Tässä opinnäytteessä tutkittaviksi onnettomuustyypeiksi määräytyivät saatavilla olevan tausta-aineiston vuoksi pääasiassa sellaisia onnettomuustyyppisiä, jotka tapahtuvat tieliikenteessä ajoneuvoilla. Toisena jatkotutkimusaiheena esitetään tutkittavaksi myös muita onnettomuustyyppisiä, kuten erilaisia tulipaloja tai vahingontorjuntatehtäviä. Kolmantena jatkotutkimusaiheena esitetään tekoälyn kyvykkyyden ennustaa onnettomuuden etenemistä, jonka tyyppistä ominaisuutta myös tämän tutkimuksen vastauksissa ilmeni.

Lähteet

Ailisto, H., Heikkilä, E., Helaakoski, H., Neuvonen, A., & Seppälä, T. (2018). *Tekoälyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus*. Valtioneuvoston kanslia. <https://bit.ly/3ZDQbtR>. Luettu 5.3.2023.

Alasuutari, P. (2011). *Laadullinen tutkimus 2.0*. Vastapaino. <https://bit.ly/40ISLoK>. Luettu 23.3.2023.

Antila, C. (2021). *Tilannepaikanjohtaminen pelastuslaitoksissa*. [opinnäytetyö, Poliisiammattikorkeakoulu]. <https://bit.ly/3ILglnK>. Luettu 2.3.2023.

Boberg, J. (n.d.). *Tietojenkäsittelytieteiden perusopinnot – Esittely ja itseohjaavan testin materiaali*. Turun yliopisto. Avoin yliopisto-opetus opetusmateriaali tietojenkäsittelytieteet. <https://bit.ly/3EZTCdf>. Luettu 5.3.2023.

Das, S., Dey, A., Pal, A. & Roy, N. (2015). Applications of Artificial Intelligence in Machine Learning: Review and Prospects. *International Journal of Computer Applications* 115(9), 31-41.

Devopedia. (2020). *What is computer vision, Interdisciplinary field*. <https://bit.ly/41ImxWb>. Luettu 4.3.2023.

Endsley, M. Towards a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *Human Factors* 37(1), 32-64. <https://bit.ly/2TeMkS1>. Luettu 5.3.2023.

Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetus luonnollisten henkilöiden suojelusta henkilötietojen käsittelyssä sekä näiden tietojen vapaasta liikkuvuudesta 2016/679.

Halmeslahti, T., Henttu, J., Honkanen, M., Kangastie, K., Kirvesniemi, M., Koivukoski, J., Landstedt, J., Pylkkänen, T., Rahikainen, J., Vainio, T., Vakkilainen, A. & Virto, J. (2018). *Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi*. Sisäministeriö.

Hokkanen, T. (2021). *Kasvojentunnistusteknologia ja sen riskit*. [opinnäytetyö, Haaga-Helia ammattikorkeakoulu]. <https://bit.ly/3ycGRBx>. Luettu 4.3.2023.

Honkanen, M. (2023). *Esikuntatyöskentely komppanian johtamisessa*. Pelastusopiston opetusmateriaali. Pelastusopisto.

Honkanen, M. & Kosunen, A. (2023). *Kuva-analyysi käsite ja tavoite*. Pelastusopiston opetusmateriaali. Pelastusopisto.

Honkanen, M., Leppioja, T., Lerssi, R. & Neuvonen, T. (2013). *P3-käsikirja, 3. painos*. Suomen Pelastusalan keskusjärjestö SPEK.

Hyvönen, E. (2019). *Pelastustoiminnan etäjohtamisen perusteet*. [opinnäytetyö, Savonia ammattikorkeakoulu]. <https://bit.ly/3YYdQFp>. Luettu 22.2.2023.

Hyvönen, E. (2021). *Pelastustoiminnan tilannekuvan muodostaminen still- ja videokuvaa hyödyntäen*. Varsinais-Suomen pelastuslaitos.

Hiltunen, S. (2022). *Tekoälyn ja tietojohdaminen mahdollisuudet pelastustoiminnan johtamisen tukena*. [YAMK opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu]. <https://bit.ly/41N6W7E>. Luettu 6.3.2023.

Janiesch, C., Zschech, P. & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets* (31), 685-695. <https://bit.ly/3KYbySx>. Luettu 5.3.2023.

Johnston, B., Jones, A. & Kruger, C. (2019). *Applied Unsupervised Learning with Python*. Packt Publishing Ltd. <https://bit.ly/3yday5q>. Luettu 6.3.2023.

Jyväskylän yliopisto. (28.10.2021). *Määrällinen analyysi*. Jyväskylän yliopisto. <https://bit.ly/40hzbdO>. Luettu 23.3.2023.

Jyväskylän yliopisto. (10.4.2015a). *Luokittelu*. Jyväskylän yliopisto. <https://bit.ly/3MTseeV>. Luettu 18.4.2023.

Jyväskylän yliopisto. (24.4.2015b). *Survey*. Jyväskylän yliopisto. <https://bit.ly/3NBdzFK>. Luettu 3.5.2023.

Jyväskylän yliopisto. (10.4.2015c). *Hermeneuttinen analyysi*. Jyväskylän yliopisto. <https://bit.ly/421XWeA>. Luettu 3.5.2023.

Laki julkisen hallinnon tiedonhallinnasta 906/2019.

Laki pelastustoimen järjestämisestä 613/2021.

Liu, H. (2015). *Face detection and recognition on mobile devices*. Elsevier Inc. <https://bit.ly/3ZImBDk>.

McCarthy, J. (2004). *What is artificial intelligence?* Stanford University. <https://bit.ly/3KM3GDq>. Luettu 1.3.2023.

Merilehto, A. (2018). *Tekoäly: matkaopas johtajalle*. Alma Talent. <https://bit.ly/3ZzSf6a>. Luettu 6.3.2023.

Mikonsaari, P. (2022). *Tekoälyn hyödyntäminen päätöksenteossa*. [Tuotantotalouden diplomityö, Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT]. <https://bit.ly/3Jcdfdl>. Luettu 5.3.2023.

Miller, W. (9.9.2019). *Different Types of Biometrics*. iBeta. <https://bit.ly/3kLbM4G>. Luettu 4.3.2023.

Moilanen, T. (2023). Videoanalyysi. Tampereen ammattikorkeakoulun opetusmateriaali. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Moreno, J., Serrano, M.A. & Fernández-Medina, E. (2016). *Main Issues in Big Data Security*. *Future Internet* 8(44), 1-16. <https://bit.ly/3JesRxm>. Luettu 5.3.2023.

Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto. (2016). *Pelastustoiminnan käsitteitä* (2. päivitetty versio). Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 3/2016.

Pelastuslaitosten yhteinen ICT-hanke. (2020). *Kamerakuvan käsittely pelastustoimessa*. Selvitysraportti ja ohjeistus &/2020. Palonsuojelurahasto.

Pelastuslaki 379/2011.

Pulkinen, J. (n.d.). *Koneoppiminen – orientaatio*. Hämeen ammattikorkeakoulun opetusmateriaali. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Rajala, J. (2017). *Pelastustoiminnan johtajaan kohdistuvat kognitiiviset kuormitustekijät ja niiden vaikutus tilannekuvaan ja -tietoisuuteen*. [Pro gradu-tutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu]. <https://bit.ly/3mz1lC4>. Luettu 6.3.2023.

Rantanen, H. (2018). *Tilannekuvan tuottaminen, hyödyntäminen ja jakaminen – Kriittinen nykytilan tarkastelu*. Aluehallintovirasto.

Sanastokeskus. (2017). *Kokonaisturvallisuuden sanasto*. Sanastokeskus TSK ry.

Saukonoja, I. (1999). *Pelastustoiminnan johtaminen kriisi- ja suuronnettomuustilanteissa*. [luentomateriaali, Pelastusopisto].

Shi, Z. (2011). *Advanced Artificial Intelligence*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. <https://bit.ly/41lOIV1>. Luettu 1.3.2023.

Sir Moore-Bick, M. (2019). *Grenfell Tower Inquiry: Phase 1 Report*. Her Majesty's Office. <https://bit.ly/3lQuK1X>. Luettu 6.3.2023.

Sisäasiainministeriö. (2012). *Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje*. Sisäasiainministeriö.

Sisäministeriön asetus pelastustoimen suunnitelmista 1363/2018.

Suomen Perustuslaki 731/1999.

Tazehkandi, A.A. (2018). *Hands-On Algorithms for Computer Vision*. Packt Publishing Ltd. <https://bit.ly/3J9Sy25>. Luettu 4.3.2023.

Tietoarkisto. (n.d.). *Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet*. Tietoarkisto. <https://bit.ly/3z1ix5W>. Luettu 23.3.2023.

Vilka, H. (2021a). *Näin onnistut opinnäytetyössä – ratkaisut tutkimuksen umpikujiin*. PS-kustannus. <https://bit.ly/3JBQ37P>. Luettu 23.3.2023.

Vilka, H. (2021b). *Tutki ja kehitä*. PS-kustannus. <https://bit.ly/3ZePypU>. Luettu 23.3.2023.

Warwick, K. (2012). *Artificial Intelligence – the basics*. Routledge. <https://bit.ly/3Yo6QAB>. Luettu 1.3.2023.

Liite 1: Kyselytutkimuksen taulukoitu yhteenveto

Tehtävä	Tekninen johtamistaso	Taktinen johtamistaso
Tehtävä 1: Liikennevälinepalo, henkilöauto palaa tiellä	<ul style="list-style-type: none"> • Ajoneuvon käyttövoiman tunnistaminen (51,1 % vastauksista) • Maassa olevat sähköjohdot (31,1 % vastauksista) • Palon kehittymisvaiheen arviointi (24,4 % vastauksista) • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (15,6 % vastauksista) • Muut ajoradalla liikennöivät ajoneuvot (8,9 % vastauksista) • Rekisterikilven kautta saatavat tiedot (2 havaintoa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Palon kehittymisvaiheen arviointi (13,3 % vastauksista) • Ajoneuvon käyttövoiman tunnistaminen (28,8 % vastauksista) • Maassa olevat sähköjohdot (37,8 % vastauksista) • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (20 % vastauksista)
Tehtävä 2: Liikennevälinepalo, linja-auto palaa tiellä	<ul style="list-style-type: none"> • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (46,7 % vastauksista) • Ajoneuvon käyttövoiman tunnistaminen (30 % vastauksista) • Palon kehittymisvaiheen arviointi (33,3 % vastauksista) • Palavasta linja-auton renkaasta aiheutuva erityisvaara (20 % vastauksista) • Savun haitallinen leviämisuunta eli tuulen suunta (13,3 % vastauksista) 	<ul style="list-style-type: none"> • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (43,3 % vastauksista) • Tulipalon mahdollinen kehityssuunta (16,7 % vastauksista) • Muut ajoradalla liikennöivät ajoneuvot (16,7 % vastauksista)

Tehtävä 3: Vaarallisten aineiden onnettomuus	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollisen kemikaalivuodon havaitseminen (26,7 % vastauksista) • Aineen tunnistaminen YK-kilven avulla (40 % vastauksista) • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (5 havaintoa) • Tuulen suunnan määrittäminen (3 havaintoa) • Säiliön rakenteelliset muutokset (1 havainto) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdollisen kemikaalivuodon havaitseminen (18,3 % vastauksista) • Tuulen suunnan määrittäminen (3 havaintoa) • Onnettomuusajoneuvon aiheuttama liikenne-este koko ajoradan leveydeltä (5 havaintoa) • Aineen tunnistaminen YK-kilven avulla (8 havaintoa) • Säiliön rakenteelliset muutokset (1 havainto) • Muut ajoradalla liikennöivät ajoneuvot (6 havaintoa)
Tehtävä 4: Liikenneonnettomuus	<ul style="list-style-type: none"> • Ajoneuvon käyttövoiman tunnistaminen (17,8 % vastauksista) • Ajoneuvon laenneet turvalaitteet (2 havaintoa) • Ajoneuvon muodonmuutosaste (5 havaintoa) • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (8 havaintoa) • Muut ajoradalla liikennöivät ajoneuvot (5 havaintoa) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahdolliset tiestöön kohdistuneet vauriot (8,9 % vastauksista) • Muut ajoradalla liikennöivät ajoneuvot (26,7 % vastauksista) • Onnettomuudelle altistuneet henkilöt (9 havaintoa)

Kuva 28: Tehtävien 1-4 yhteenveto keskeisimmistä havainnoista

Liite 2: Hyödyt ja haasteet eri pelastustoiminnan johtamistasoilla kuvamateriaalin tuottamisessa

Johtamistaso	Keskeinen tunnusmerkki	Hyödyt	Haasteet
Tekninen	<ul style="list-style-type: none"> Tukee teknisen välineen / menetelmän valintaa. Etäisyys onnettomuuteen yksittäisiä metrejä. 	<ul style="list-style-type: none"> Auttaa teknisen toimenpiteen suorittajaa valitsemaan soveltuvimman työmenetelmän annettuun tehtävään. Auttaa pelastustoiminnan johtajaa varmistamaan oman päätöksenteon suhteellisuus- ja tarkoituksenmukaisuusarviointia. 	<ul style="list-style-type: none"> Sekoitetaan helposti tutkinnalliseen kuvamateriaaliin. Voidaan toki hyödyntää ristin. Kameravälineistön tuhoutuminen joutuessa liian lähelle onnettomuuspaikkaa
Taktinen	<ul style="list-style-type: none"> Etäisyys onnettomuuteen kymmeniä metrejä. Esittää onnettomuuden lisäksi ympäristöä. Kuvaa seuraavia elementtejä: <ul style="list-style-type: none"> Toimintatehtävä Toimintaa tukeva tehtävä Tukitehtävä 	<ul style="list-style-type: none"> Tukee johtamistoiminnan seuranta ja suunnittelua pidempikestoissa tilanteissa. Auttaa muodostamaan taktisen painopistealueen pelastustoiminnan toteuttamiseksi. Havainnollistaa onnettomuuden lisäksi ympäröivää kokonaisuutta. 	<ul style="list-style-type: none"> Tulee aina muodostaa omaksi toiminnalliseksi kokonaisuudekseen (taktinen kuva, edellyttää analysointia ennen esitystä). Jää helposti vajavaiseksi, jolloin tuotettu aineisto jää teknistä johtamistasoa tukevaksi tai johtaa toimintaa virheelliseen suuntaan.
Strateginen	<ul style="list-style-type: none"> Palvelee pelastustoiminnan lisäksi myös muita toimialoja. Koostuu useista eri aineistoista ja vaatii aina yhteistoimintaa eri toimialojen kesken muodostuakseen. 	<ul style="list-style-type: none"> Optimitilanteessa toimialasta riippumatta voidaan tuottaa pelastustoimintaa helpottavaa still- ja videokuvaa. Helpottaa toimimista eri toimivaltuuksien rajapinnoissa. 	<ul style="list-style-type: none"> Haasteellista toteuttaa yksittäisillä still- tai videokuvilla. Vaatii aina aineiston analysointia ennen esittämistä johtavalle organisaatiolle. Johtovastuussa olevan johtajan vastuu korostuu erityisesti, ettei toimialojen näkemykset jää puutteelliseksi.

Taulukko perustuu Sisäministeriön julkaisuun 21/2018 Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi.

Liite 3: Paikat, joissa pelastustoimi saa kuvata pelastustoiminnan yhteydessä

Yleiset paikat	Julkisrauhan suojaamat paikat	Kotirauhan suojaamat paikat
<ul style="list-style-type: none"> • Kaikki yleisölle avoimet tilat: <ul style="list-style-type: none"> ○ kadut, puistot, urheilukentät, ostoskeskukset, virastojen aulat, liikennevälineet, metsä, tiet, luonto jne. saa kuvata lähtökohtaisesti. • Huomioitavaa: <ul style="list-style-type: none"> ○ systemaattinen ja laajamittainen kuvaaminen vaatii vaikutuksenarviointia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tilat, joihin yleisöltä pääsy kielletty: <ul style="list-style-type: none"> ○ virastotilat, liikeyhteisöt, toimistot, tuotantolaitokset, kokoukset, muu näihin rinnastettava huoneisto/rakennus tai sellaisen rakennuksen aidattu piha-alue saa kuvata pelastustoiminnan yhteydessä. • Huomioitavaa: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>kuvaamisen informointi / avoimuus</i>, ○ vältettävä tarpeetonta paikalla olijoiden kuvaamista, ja ○ vältettävä liikesalaisuuksien/turvajärjestelyiden kuvaamista (salassapitoarvio). 	<ul style="list-style-type: none"> • Asumiseen tarkoitetut tilat: <ul style="list-style-type: none"> ○ asunto, loma-asunto, hotellihuone, teltta, asuintalojen porraskäytävät, asukkaiden yksityispihat jne. saa kuvata pelastustoiminnan yhteydessä. • Huomioitavaa: <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>kuvaamisesta informointi / avoimuus</i>, ○ vältettävä tarpeetonta paikalla olijoiden kuvaamista, ○ vältettävä turhaa henkilökohtaisten esineiden/henkilökohtaisista oloista kertovien kuvien dokumentointia, ja ○ jos kuvassa tunnistettavia henkilöitä/asukkaita ja heidän henkilökohtaisiin oloihinsa liittyviä tietoja pääteltävissä, tulee tallenne määrittää salassa pidettäväksi.

(mukaan Pelastuslaitosten yhteinen ICT-hanke, 2020, s. 9-19.)

Liite 4: Kyselytutkimuksen saatekirje ja ohjeistus kyselylomakkeen alussa

Tutkimuskysely toimitettiin Helsingin kaupungin ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksille sähköpostitse 30.3.2023.

Hei!

Tervetuloa analysoimaan pelastustoiminnassa tuotettua kuvamateriaalia pelastustoiminnan johtamisen tueksi! Tämä sähköposti ja siinä esitetty pyyntö ovat osa palomestari Eemu Hyvösen (Varsinais-Suomen [pelastuslaitos](#)) ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessia. Opinnäytetyössä pyrin selvittämään, mitä asioita pelastustoiminnan johtaja havainnoi tilannepaikalta toimitettavasta kuvamateriaalista, jotta näitä asioita voisi myöhemmin opettaa tekoälylle ja näin ollen tekoäly kykenisi tukemaan meitä paremmin pelastustoiminnan johtamisessa kuvia analysoiden.

Tiedän, että saatte ajoittain runsaasti pyyntöjä osallistua erinäisiin kyselyihin, mutta toivon hartaasti, että ehdititte vastata tähän kyselyyn, sillä tämän työn lopputuotteena mahdollistamme meille kaikille entistä tehokkaampaa tukea pelastustoiminnan johtamiseen. Kiitos siis jo vaivannäöstäsi tässä kohtaa! **Kyselyyn vastaaminen vie vastaajalta keskimäärin 10-30 minuuttia** riippuen henkilön tekemistä havainnoista, niiden tarkkuudesta ja määrästä. Vastaajalta pyydetään erittelemään havaintonsa johtamistasojen mukaisesti joko tekniselle tai taktiselle johtamistasolle. Pyydän lukemaan huolellisesti ohjeet ennen vastaamista. Alla vielä muistutukseksi, mitä teknisellä ja taktisella johtamistasolla tarkoitetaan.

Teknisellä johtamistasolla johdetaan pelastusryhmää. Pelastusryhmä hälytetään tilanteisiin, joissa ei ole useita ihmisiä vaarassa tai suuria omaisuusarvoja uhattuna eikä onnettomuudella ole laajenemisen vaaraa ja joista hätäilmoituksen perusteella voidaan arvioida pelastusryhmän voivan itsenäisesti huolehtia. (Halmeslahti ym., 2018, s. 18.)

Taktisella johtamistasolla johdetaan pelastusjoukkuetta tai -komppaniaa. Suurimassa osassa näitä tehtäviä ei ole tarpeen tehdä taktisia ratkaisuja, vaan onnettomuksiin vastataan kaavamaisesti perustoimintamallien mukaisesti. Taktisella johtamistasolla pelastustoiminnan johtaja voi mm. toimia yleisjohtajana, päättää tehtävien priorisoinnista, viestiliikenteestä ja puheryhmistä, jakaa resurssit sekä varmistaa lisäresurssien saatavuuden, arvioi tilanteen seurauksia ja toipumisvaihetta sekä varmistaa sujuvan viranomaisyhteistyön. (Halmeslahti ym., 2018, s. 19-20.)

Oheisesta linkistä pääset vastaamaan tutkimuskyselyyn. Kysely on tarkoitettu Helsingin kaupungin pelastuslaitoksen ja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen pelastustoiminnan johtajana toimiville. **Kysely on avoinna 30.3.-23.4.2023. [kyselyn www-osoite poistettu].**

Kyselyssä teille esitellään kolme eri onnettomuustyyppiä (liikenneonnettomuus, liikennevälinepalo ja vaarallisten aineiden onnettomuus). Liikennevälinepalosta esitetään kaksi eri tehtävää ja liikenneonnettomuudesta ja vaarallisten aineiden onnettomuudesta molemmista yksi tehtävä. Eri tehtäviin on valittu 2-3 kuvaa, jotka esitetään kahdesti riippuen siitä vastaako henkilö tekniselle vai taktiselle johtamistasolle. Huomaathan siis, että vastaat oikeaan ruutuun. Voit halutessasi vastata kumpaankin johtamistasoon, mutta huomaathan tällöin kirjata havaintosi oikealle johtamistasolle.

Vastaukset ovat anonyymeja, eikä yksittäisiä vastauksia hyödynnetä muuhun, kuin tähän opinnäytetyöhön. Vastaajalta kysytään taustatietona vain pelastuslaitosta, jossa työskentelee ja työkokemusta pelastustoiminnan johtajan tehtävissä, sekä koulutustaustaa. Vastaukset tallentuvat Varsinais-Suomen hyvinvointialueen Sharepoint-ympäristöön, johon on pääsy vain allekirjoittaneella. Tuloksia säilytetään kaksi vuotta, jonka jälkeen vastauslomakkeet tuhoetaan. Näin tutkimus tuotetaan asianmukaisten tietosuojaja- ja tietoturva vaatimusten mukaisesti.

Mikäli tarvitset lisätietoja kyselystä tai opinnäytetyöstä, yhteystietoni alla.

Kiittäen vielä kerran vaivannäöstäsi!

ystävällisesti
Eemu Hyvönen

Tervetuloa analysoimaan kuvamateriaalia pelastustoiminnan johtamisen tueksi!

Tämä kyselylomake on osa Eemu Hyvösen (palomestari, Varsinais-Suomen pelastuslaitos) ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä (Hämeen ammattikorkeakoulu, tietojohtaminen ja älykkäät palvelut (insinööri, YAMK)). Työssä on tarkoitus selvittää, mitä asioita pelastustoiminnan johtaja havainnoi tilannepaikalta toimitettavasta kuvamateriaalista. Näiden antamienne havaintojen pohjalta on tarkoitus luoda yleispätevät havainnot, jotka toimisivat koneoppimisen opetusdatan perustana. Koneoppiminen voisi analysoida edellä mainittujen yleispätevien havaintojen pohjalta tuotetun kuvamateriaalin ja tukea täten pelastustoiminnan johtamista.

Kuva-analyyseissä kuvasta tai videosta pyritään selvittämään, erittelemään ja jäsentelemään asiayhteyksiä. Kuvan analyysi tarkoittaa kuvan tarkkaa havainnointia ja tarkastelua eri näkökulmista. Tämän avulla päädytään tulkintaan eli käsitykseen kuvan sisällöstä ja sen viesteistä. (Honkanen & Kosunen, 15.3.2023, s. 2.)

Alapuolelle on määritelty tekninen, taktinen ja strateginen pelastustoiminnan johtamistaso lainaten Sisäministeriön julkaisua Ehdotus pelastustoiminnan johtamisen suunnitteluperusteiden kehittämiseksi 21/2018 (Halmeslahti ym., 2018.).

Teknisellä johtamistasolla johdetaan pelastusryhmää. Pelastusryhmä hälytetään tilanteisiin, joissa ei ole useita ihmisiä vaarassa tai suuria omaisuusarvoja uhattuna eikä onnettomuudella ole laajenemisen vaaraa ja joista hätäilmoituksen perusteella voidaan arvioida pelastusryhmän voivan itsenäisesti huolehtia. (Halmeslahti ym., 2018, s. 18.)

Taktisella johtamistasolla johdetaan pelastusjoukkuetta tai -komppaniaa. Suurimmassa osassa näitä tehtäviä ei ole tarpeen tehdä taktisia ratkaisuja, vaan onnettomuuksiin vastataan kaavamaisesti perustoimintamallien mukaisesti. Taktisella johtamistasolla pelastustoiminnan johtaja voi mm. toimia yleisjohtajana, päättää tehtävien priorisoinnista, viestiliikenteestä ja puheryhmistä, jakaa resurssit sekä varmistaa lisäresurssien saatavuuden, arvioi tilanteen seurauksia ja toipumisvaihetta sekä varmistaa sujuvan viranomaisyhteistyön. (Halmeslahti ym., 2018, s. 19-20.)

Tutkimukseen vastaaminen on täysin vapaaehtoista ja vastaaminen tapahtuu anonymisti. Tutkittavalta selvitetään vain pelastuslaitos, jossa hän työskentelee, työkokemus pelastustoiminnan johtajana ja koulutustausta. Tutkimuksessa kerättyjä raakatuloksia pääsevät näkemään vain opinnäytetyön tekijän lisäksi tarvittaessa opinnäytetyön ohjaaja. Tulokset kerätään Varsinais-Suomen hyvinvointialueen Sharepoint-ympäristöön. Raakatuloksia säilytetään kahden vuoden ajan, minkä jälkeen ne tuhoetaan.

Tutkimuksessa käytettävien kuvien oikeudet omistaa Varsinais-Suomen pelastuslaitos. Lupa kuvien käyttöön tätä tutkimusta varten on haettu ja myönnetty 27.3.2023. Kuvien hyödyntäminen muuhun käyttöön on kiellettyä.

Liite 5: Opinnäytetyön tietosuojailmoitus ja aineistonhallinta**1. Rekisterin nimi**

Tekoälyn analysoima kuvamateriaali pelastustoiminnan johtamisen tukena ylemmän ammattikorkeakoulun opinnäytetyö.

2. Rekisterinpitäjä ja vastuuhenkilön yhteystiedot

Eemu Hyvönen, eemu22000@student.hamk.fi, Hämeen ammattikorkeakoulu HAMK PL230 13101 Hämeenlinna.

3. Hämeen ammattikorkeakoulun tietosuojavastaavan yhteystiedot

Kari Kataja p. +35836464235 tai vaihde p. (03) 6461, tietosuojavastaava@hamk.fi. Hämeen ammattikorkeakoulu Oy tietosuojavastaava PL230 13101 Hämeenlinna.

4. Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus ja käsittelyn oikeusperuste

Tutkimuksessa saatavia yksilöiviä henkilötietoja (työkokemus- ja koulutustiedot, sekä työnantaja) ei julkaista opinnäytetyössä siten, että niistä olisi yksittäinen henkilö tunnistettavissa, koska vastaajille on saatekirjeessä luvattu, ettei yksittäisiä vastauksia julkaista sellaisenaan. Käsittelemättömiä yksittäisiä vastauksia eli niin sanottuja raakavastauksia säilytetään suojatussa ulkoisessa tallennusympäristössä, johon ei fyysisesti ole pääsyä muilla, kuin kohdassa kaksi mainitulla rekisterinpitäjällä. Julkiset tiedot on varmuuskopioitu myös opinnäytetyöprosessin aikana suojattuun pilvipalveluun. Vastauksia antaneet henkilöt ovat vapaaehtoisesti omalla suostumuksellaan voineet osallistua tutkimukseen ja voivat myös halutessaan peruttaa osallistumisensa missä tahansa tutkimuksen vaiheessa.

5. Tietojen antamisen muut vaikutukset

Opinnäytetyön tai tutkimuksen tuloksia ei käytetä henkilöiden profilointiin, eikä niitä sovelleta muuhun, kuin tämän opinnäytetyön tavoitteiden toteutumiseen.

6. Henkilötietojen ja raaka-aineiston säilyttämisaika

Opinnäytetyössä kerättyjä tutkimustuloksia säilytetään kaksi (2) vuotta, jonka jälkeen ne automaattisesti tuhoetaan, ellei laissa ole toisin säädetty.

7. Rekisteröidyn oikeudet

Rekisteröidyllä on oikeus saada pääsy häntä itseään koskeviin henkilötietoihin, sekä oikeus pyytää virheellisen tiedon oikaisua sekä oikeus henkilötietojen poistamiseen. Rekisteröidyllä on oikeus tehdä valitus valvontaviranomaiselle. Yhteyshenkilö rekisteröidyn oikeuksiin ja velvollisuuksiin liittyvissä asioissa on Hämeen ammattikorkeakoulun tietosuojavastaava, jonka yhteystiedot on kerrottu aiemmin.

8. Mistä henkilötiedot on saatu?

Kyselytutkimus on lähetetty organisaatioiden julkisilta verkkosivuilta löytyviin sähköpostiosoitteisiin. Kyselytutkimukseen osallistuminen on ollut vapaaehtoista, jolloin kyselyyn osallistunut on antanut henkilötietoja vapaaehtoisesti.

9. Muu aineistonhallinta

Tutkimuskyselyssä esitettyihin kuviin on haettu 27.3.2023 lupa käyttää vain ja ainoastaan tässä tutkimustoiminnassa siten, että niissä ei esiinny yksilöiviä tietoja. Tämän vuoksi esitetyistä kuvista on poistettu kaikki yksilöivä informaatio. Opinnäytetyön aineiston omistavat opinnäytetyön tekijän lisäksi lähdeluettelon mukaisesti kunkin aineiston tuottaja osaltaan, sekä tutkimuksessa esitettyjen valokuvien oikeudet omistaa Varsinais-Suomen pelastuslaitos, jolta on saatu lupa kuvien käyttöön tässä opinnäytetyössä.

Opinnäytetyöstä syntyvää tausta-aineistoa, kuten tutkimuksen raakatuloksia, ei saa sellaisenaan hyödyntää muussa käytössä. Opinnäytetyössä luvussa 5 Tutkimustulokset esitettyjä analysoituja tutkimustuloksia, joista ei ole pääteltävissä yksittäisiä henkilöitä, on lupa käyttää myöhemmässä käytössä, mikäli niiden lähde on asianmukaisesti mainittu. Analysoitujen tutkimustulosten hyödyntämisestä tekoälyn opetusdatan perustana on informoitu tutkittavia saatekirjeessä.