



**SAVONIA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

## **Tekniikka**

Palopäällystön koulutusohjelma

OPINNÄYTETYÖ

PÄIVITYSOSA OPPAASEEN PELASTUSTOIMINTA TIELIIKENNEONNETTOMUUKSISSA

Niko Koski

**SAVONIA–AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO**

Koulutusohjelma

Palopäälylystön koulutusohjelma, insinööri (AMK)

Tekijä

Niko Koski

Työn nimi

Päivitysosa oppaaseen Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa

Työn laji

Opinnäytetyö

Päiväys

4.4.2019

Sivumäärä

46 + 16

Työn valvoja

Vanhempi opettaja Juha Ronkainen

Yrityksen yhdyshenkilö

Yritys

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä päivitysosa oppaaseen ”Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa”. Pelastusopiston viimeisin julkaisu oppaasta on julkaistu ja päivitetty vuonna 2011. Koko julkaisu kaipaa päivittämistä, ja sen johdosta valikoitui tähän opinnäytetyöhön kaksi erillistä osakokonaisuutta; pelastustoiminnan organisaatio liikenneonnettomuuksissa ja ajoneuvopalot.

Tekniikka ja toimintamallit ovat viimeisen kahdeksan vuoden aikana kehittyneet ja sen lisäksi esimerkiksi tieliikenteeseen on tullut runsaasti enemmän vaihtoehtoja käyttövoimaa käyttäviä ajoneuvoja, kuten sähköautoja. Valmiit osakokonaisuudet, jotka on päivitetty vastaamaan nykyaikaa, helpottavat tulevaisuudessa tehtävää päivitystyötä.

Opinnäytetyö oli toiminnallinen. Työhön kuului raporttiosuus sekä toiminnallinen osuus. Toiminnallisessa osuudessa tehtiin päivitysosa Pelastusopiston oppaaseen Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa. Päivitysosa on tämän opinnäytetyön liitteenä. Raporttiosassa käytiin läpi valikoidut osakokonaisuudet ja niihin tulleet muokkaukset pelastustoiminnan ohjeissa sekä eri ajoneuvopaloissa. Tämän lisäksi loppupäätelmiin tuli työn mahdolliset jatkokehittämissaiheet. Oppaan (Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa) käyttötarkoitus on toimia oppimateriaalina tuleville ja jo alalla työskenteleville pelastusalan henkilöille.

Avainsanat

tieliikenneonnettomuus, ajoneuvopalo, hybridiajoneuvo, kaasuaajoneuvo

Luottamuksellisuus

julkinen

**SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Degree Programme

Fire Officer (Engineer)

Author

Niko Koski

Title of Project

Update of Two Sections of the Instruction for Rescue Operations of Road Traffic Accidents

Type of Project

Final Project

Date

4th June 2019

Pages

46 + 16

Academic Supervisor

Mr. Juha Ronkainen, Senior Instructor

Company Supervisor

Company

Abstract

The aim of the final project was to update two sections of the Instruction for Rescue Operations of Road Accidents (*Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa*) published by the Emergency Services College. The latest version of this guide was updated and published in 2011. As technology and emergency service procedures and systems have developed considerably in the past eight years, and nowadays there are more vehicles in road traffic that use alternative power systems, such as electricity, than before, therefore, the entire publication requires updating. In this final project, two sections of the guide were chosen to be updated; vehicle fires and the organization of rescue activities at road traffic accidents.

The final project is a practice-based project. The theoretical framework includes a report clarifying the need of changes in the instructions and describing different types of vehicle fires. In the practise-based part, the instructions of the guide were updated concerning vehicle fires and the organization of rescue activities at road traffic accidents.

As a result of the final project, two selected sections were updated to fulfil the present day requirements and needs, and they will be a part of the future update of the whole instruction. Possible further development suggestions were made for the non-updated material, for example, to develop rescue operations of road traffic accidents. The guide is meant to be used as learning material for people already working in the field of rescue services.

Keywords

traffic accidents, vehicle fire, hybrid vehicle, gas vehicle

Confidentiality

public

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	9
2	JOHDATUS PELASTUSTOIMINTAAN	
	TIELIIKENNEONNETTOMUUKSISSA	11
2.1	Liikenneonnettomuudet ja määrät yleisesti	11
2.2	Säädösperusta	14
3	PELASTUSTOIMEN TOIMINTAMALLIEN MUUTOKSET	18
3.1	Pelastustoimen yksikkötunnukset	18
3.2	Hätäkeskustietojärjestelmä	19
3.3	Hybridiyksikkö	20
3.4	Ryhmänjohtaja ja yksikönjohtaja	21
3.5	Tilannekeskus	21
4	PELASTUSTOIMET AUTOPALOTILANTEESSA	24
4.1	Ajoneuvoissa käytetyt energiatyypit	25
4.2	Ajoneuvopalot	27
4.3	Hybridi- ja sähköajoneuvo	31
4.4	Kaasuajoneuvo CNG, LNG JA FCEV	34
5	POHDINTA	40
5.1	Opinnäytetyöprosessi ja tavoitteet	40
5.2	Oma oppiminen	41
5.3	Jatkokehittäminen	42
	LÄHTEET	43
	LIITE 1: PELASTUSTOIMEN ORGANISAATIO	
	LIIKENNEONNETTOMUUKSISSA	47
	LIITE 2: PELASTUSTOIMET AUTOPALOTILANTEISSA	55

## KÄSITTEET

*Yksikkö* on henkilön tai henkilöstön, kulkuneuvon ja kaluston muodostama toimintakokonaisuus, joka kykenee itsenäiseen toimintaan.

- Yksiköitä ovat esimerkiksi pelastusyksikkö, sammutusyksikkö, raivausyksikkö, säiliöyksikkö, tikasyksikkö (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 4).
- Jos yksikössä ei ole johtajaa (esimerkiksi tikasyksikkö, säiliöyksikkö tai esimerkiksi myrskyn aiheuttaman vahingontorjuntatehtävää hoitava työpari), asia ohjeistetaan yleensä pelastuslaitoksen omassa johtamisohjeessa tai kuljettaja toimii niin sanotusti yksikönvanhimpana (yksikönvastaavana) tai johtajasta sovitaan erikseen.

*Pelastusryhmä* koostuu johtajasta, vähintään kolmesta ja enintään seitsemästä henkilöstä sekä tehtävän mukaisista ajoneuvoista ja kalustosta (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 5).

*Pelastusjoukkue* koostuu johtajasta, vähintään kahdesta ja enintään viidestä pelastusryhmästä (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 5).

*Pelastuskomppania* koostuu johtajasta, pelastustoiminnan johtajaa avustavasta esikunnasta, vähintään kahdesta ja enintään viidestä pelastusjoukkueesta (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 5).

*Pelastusyhtymä* koostuu johtajasta, johtokeskuksesta ja vähintään kahdesta pelastuskomppaniasta tukimuodostelmineen (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 5).

*Pelastustoiminnan johtaja (PTJ)* on siltä pelastustoimen alueelta, jossa onnettomuus tai tilanne on alkanut, jollei toisin ole sovittu. Pelastustoimintaa johtaa pelastusviranomainen. Pelastustoimen johtaja johtaa yhtä tai useampaa pelastusmuodostelmaa, ja hän toimii virkavastuun alaisena. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016, 4; Pelastuslaki 379/2011, 34 §.)

*Yleisjohtaja* Jos pelastustoimintaan osallistuu useamman toimialan viranomaisia, tilanteen yleisjohtajana toimii pelastustoiminnan johtaja. Yleisjohtaja vastaa tilannekuvan ylläpitämisestä ja toiminnan yhteensovittamisesta. Eri toimialojen yksiköt toimivat oman johtonsa alaisuudessa siten, että niiden toimenpiteet kokonaisuudessaan edistävät onnettomuuden tai tilanteen seurausten tehokasta torjuntaa. Tilanteen yleisjohtaja voi muodostaa avukseen viranomaisten, laitosten ja toimintaan osallistuvien vapaaehtoisten yksiköiden edustajista koostuvan johtoryhmän ja kutsua asiantuntijoita avukseen. (Pelastuslaki 379/2011, 35 §.)

*Tilannepaikanjohtaja (TPJ)* on pelastustoimintaa onnettomuuskohteesta johtava henkilö. Tilannepaikan johtaja ei välttämättä ole pelastustoiminnan johtaja, mutta hänen on toimittava ja johdettava pelastustoimintaa toimivaltaisen pelastusviranomaisen antamien ohjeiden mukaisesti. Pelastustoiminnan johtajana toimivan pelastusviranomaisen ei kuitenkaan itse tarvitse tulla onnettomuuspaikalle, ellei tilanne sitä edellytä. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016, 5.)

*Pelastustoiminnan muodostelmat* ovat yksikkö, pelastusryhmä, pelastusjoukkue, pelastuskomppania ja pelastusyhtymä. Pelastustoiminnan muodostelmalla on aina johtaja, joka on ensisijaisesti ennalta määrätty, pelastustoiminnan johtajan määräämä tai onnettomuuspaikalle ensimmäisenä saapuneen muodostelman jäsenten yhteisesti sopima henkilö. (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012, 2 – 3.)

*Toimintavalmiusaikakäsitteet* ovat kirjaimia, jotka kertovat tehtävän kiireellisyysluokan. Sen avulla viranomainen saa ennakkokäsityksen tilanteen vakavuudesta sekä mahdollisesta tilanteesta.

*Tilannekeskus (TiKe)* on paikka tai organisaatio, jossa kerätään ja muokataan tietoa johtamista ja päätöksentekoa varten. Tilannekeskus voi toimia *johtokeskuksen* osana. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016, 8.)

*Pelastustoimen kiireellisyysluokat* Tämä luku on salattu julkisesti saatavilla olevasta opinnäytteestä lain viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999) 24 § 1. momentin 8. kohdan perusteella (salassa pidettävät viranomaisen asiakirjat).

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on osana palopäällystön (insinööri, AMK) koulutusohjelmää. Opinnäytetyn laajuus on 15 opintopistettä. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja syventää opiskelijan osaamista sekä osoittaa opiskelijan valmiuksia soveltaa oppimiaan tietoja. Opinnäytetyön aiheeksi valitsin minulle mielenkiintoisen aiheen, joka liittyi pelastustoimintaan tieliikenneonnettomuuksissa.

Viimeisin päivitetty opintojulkaisu on tehty Pelastusopistolla 2011. Opas Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa on hieman vanhentunut, ja sen tiedot kaipaavat päivittämistä. Pelastusopistolla onkin ollut halu tehdä päivitetty versio koko julkaisusta. Muut akuuteimmat oppimateriaalien päivitykset ovat kuitenkin siirtäneet tämän julkaisun päivityksen tulevaisuuteen. Tämän johdosta, valikoitui työni sisältö sekä aihe, jonka pohjalta opinnäytetyö rakentui. Valmistuvaa opinnäytetyötä voidaan myös hyödyntää ja käyttää apuna tulevassa julkaisun päivitysprosessissa.

Tekniikka ja toiminnot ovat kehittyneet huimasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Liikenneonnettomuuksissa törmää yhä useammin ajoneuvoon, joka käyttää voimanlähteenä vaihtoehtoista energianlähdettä perinteisen polttomoottorin sijaan. Tämän lisäksi pelastustoiminnan organisaatiot ja toiminnot ovat vuosien saatossa kehittyneet ja muuttuneet yhä nykyaikaisemmaksi.

Opinnäytetyn tavoitteena on tuottaa päivitettyä ja ajantasaista materiaalia aiheeseen pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa. Opinnäytetyön tavoite on kerätä ajantasainen tieto pelastustoiminnan organisaatiosta liikenneonnettomuuksissa sekä pelastustoiminnasta ajoneuvopaloissa. Ensimmäisessä osa-alueessa käsitellään, millaiset pelastustoiminnan organisaatiot ja muodostelmat ovat, sekä annetaan yleisohje, minkälaiset asiat vaikuttavat hälytettävään pelastustoimen resurssiin. Lisäksi annetaan muutamia toimintaohjeita pelastustoimen johtajille, mitä tieliikenneonnettomuuksissa pitää huomioida.

Toisessa osa-alueessa käsitellään pelastustoimintaa ajoneuvopaloissa. Ajoneuvotekniikka ja erilaiset vaihtoehtoiset energialähteet ovat kehittyneet vuosien saatossa, ja yhä useammin törmää muihin kuin perinteiseen polttomoottorikäyttöiseen ajoneuvoon. Pe-

rintainen ajoneuvopalo on pysynyt samanlaisena lukuisia vuosia, mutta uudet materiaalit ja tekniikan lisäykset ovat tuoneet uusia vaaroja ja ominaisuuksia, jotka voivat reagoida palotilanteessa hyvinkin eri tavalla. Kappale keskittyy kertomaan tekniikasta ja vaaroista, joihin pelastaja mahdollisesti törmää. Tietojen ja taitojen avulla pelastaja osaisi toimia ja työskennellä mahdollisimman turvallisesti ja oikeaoppisesti onnettomuustilanteissa, ja näin ollen saataisiin tehtävä hoidettua hyvin ja turvallisesti loppuun.

Opinnäytetyö on toiminnallinen, työhön kuuluu raporttiosuus sekä toiminnallinen osuus. Toiminnallisessa osuudessa teen päivitysosan Pelastusopiston oppaaseen Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa. Opinnäytetyön tuloksena saatu päivitetty materiaali on tämän työn liitteenä. Opinnäytetyön raportissa avataan päivitysprosessia ja oleelliset muutokset sekä annetaan ideoita jatkokehittämisestä. Oppaan Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa käyttötarkoitus on toimia oppimateriaalina tuleville ja jo alalla työskenteleville pelastusalan henkilöille.

Osa opinnäytetyön sisällöstä on luokiteltu salassapitovelvoitteen mukaan, käyttö rajoitettu (ST IV), ja niitä ei julkaista. Opinnäytetyö on kuitenkin saatavilla viranomais- sekä opetuskäyttöön sitä pyydettyäessä.



## 2 JOHDATUS PELASTUSTOIMINTAAN TIELIIKENNEONNETTOMUUKSIS- SA

Kappaleessa johdatellaan lukija osaksi pelastustoimintaa tieliikenneonnettomuuksissa. Kappale antaa lukijalle käsityksen perusteista ja auttaa ymmärtämään eri lyhenteitä sekä käsitteitä. Tämän lisäksi kappale antaa perustietoa, jonka pohjalta työtä on lähdetty tekemään. Kappale avaa myös lukuja vuositason tapahtuvista onnettomuuksista liikenteessä.

### 2.1 Liikenneonnettomuudet ja määrät yleisesti

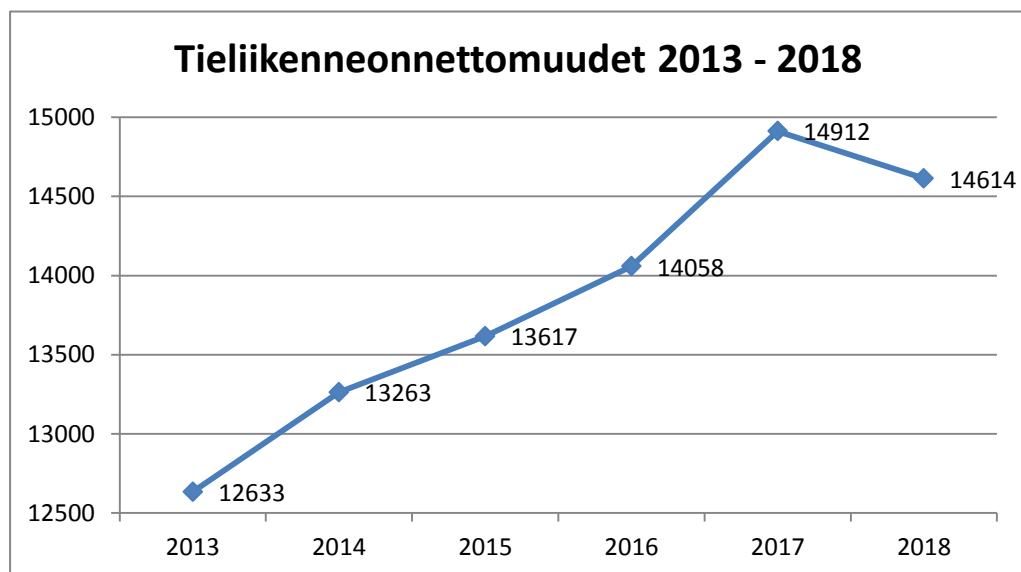
Suomen teillä kulkee huomattava määrä ajoneuvoja ja muuta kalustoa, minkä takia myös onnettomuuksia tapahtuu. Vuositasolla liikenneonnettomuuksia on noin 15 000 kappaletta, ja näistä suurin yksittäinen onnettomuuden aiheuttaja on tieliikenne. Muut onnettomuudet ovat määriltään marginaalisia. Tieliikenteessä tapahtuvia onnettomuuksia on määrällisesti yli 90 % kokonaismäärästä. Tapahtuvat onnettomuudet työllistävätkin pelastustoimea vuoden jokaisena päivänä jossain päin Suomea. (Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO.)

Kuvassa 1 esitetään tarkemmin lukumäärällisesti Suomessa tapahtuvat liikenneonnettomuudet. Liikenneonnettomuusmäärät ovat kuvattuina viimeisen kuuden vuoden ajalta. Niiden määrä onkin tasaisesti kasvanut koko ajan aina tähän päivään saakka. Syyt onnettomuuksien lisääntymiselle ovat moninaisia. Tieliikenteessä tapahtuvien onnettomuuksien suuri määrä selittyy Suomen pohjoisesta sijainnista sekä etäisyyksistä. Suomesta löytyy vaihtelevat sääolosuhteet niin aurinkoisesta kesäkelistä aina talven jäiseen ”pääkallokeliiin”. Pääkallokelillä tarkoitetaan tietä, joka on peilikirkkaassa jäässä ja pito on aivan olematon. Keliolosuhteiden lisäksi Suomessa liikutaan pitkien etäisyyksien ja harvan julkisen liikenteen verkoston takia paljon yksityisautoilla. Yksityisautoilun lisäksi kaupallinen liikenne on suurimmalta osin kuorma-autoliikenteen varassa, joten nämä kaikki laskettuna yhteen tuo Suomen teille runsaasti liikennettä. Suuren liikennemäärän takia tapahtuu myös onnettomuuksia, jotka työllistävätkin pelastustoimea runsaasti.

Tieliikenneonnettomuuksissa sattuneita henkilövahinkoja on tilastoitu 1930-luvulta ja kuolemien määrä on jatkunut nousujohteisena aina vuoteen 1973 saakka, jolloin kuollei-

ta oli noin 1150 henkeä. Tästä vuodesta eteenpäin on saatu aikaiseksi määrän laskua ja vuosi vuodelta yhä vähemmän kuolleita. Vuonna 2000 päästään ensimmäistä kertaa alle 400 henkilön kuoleman, viimeisen 50 vuoden aikana. Tästä eteenpäin lasku on vain jatkunut. Vuonna 2017 kuolleita oli 238 henkeä, joten laskua on ollut melko paljon. Vuoden 2018 tilastoa ei ollut vielä saatavilla, mutta ennusteissa on suurin piirtein samankaltainen määrä kuolleita. Kuolleiden määrän vähenemiseen on auttanut paljon valistaminen sekä 1975 voimaan tullut turvavöiden käyttöpakko sekä vuonna 1978 yleisen nopeusrajoituksen alentaminen 80 kilometriin tunnissa. (Vuosisata suomalaista autoilua.) Tämän kehitysten lisäksi ajoneuvojen ja ajoneuvotekniikan kehittymien on merkittävästi lisännyt ajoneuvojen turvallisuutta. Materiaalit ovat kehittyneet, on tullut vahvempia ja törmäystä vaimentavia korirakenteita sekä turvatyynyjä suojaamaan matkustajia. Kaikki nämä asiat yhdessä ovat saaneet ajoneuvoista yhä turvallisempia. Kehityksen ansioista tieliikenteessä menetetään yhä vähemmän ihmishenkiä.

Määrää halutaan kuitenkin saada edelleen alhaisemmaksi. Tieliikenteessä loukkaantuneiden määrän vähenemisellä on asetettu tavoitteeksi vähentää loukkaantuneiden määrää 25 % vuoden 2010 tasosta (272 kuollutta) vuoteen 2020 mennessä. (Liikennejärjestelmät.) Tavoitteena on vähentää kuolemien määrä lähelle nollaa, ja tähän pyritään niin valistuksen kuin tekniikan kehittymisen avulla. Tämän on mahdollistanut tekniikan, materiaalien, kuljettajaa avustavien laitteiden sekä ajamista helpottavien välineiden lisääntyminen. Niiden avulla ajaminen on tullut yhä turvallisemmaksi.



*Kuva 1: Tieliikenneonnettomuudet Suomessa vuosina 2013 - 2018 (Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO 7.1.2019).*

Suomessa tapahtuu tieliikenneonnettomuuksien lisäksi myös muita liikenneonnettomuuksia. Nämä ovat kuitenkin määrältään melko marginaalisia, kun verrataan vuosittain tapahtuviin tieliikenneonnettomuuksien määrään. Taulukosta 1 selviää tarkemmin, kuinka paljon eri liikenneonnettomuuksia tapahtuu. Tehtävämäärällisesti luvut pyörivät jokaisessa kategoriassa kymmenissä tai maksimissaan reilussa sadassa onnettomuudessa per vuosi. Taulukon 1 luvuista pääteltynä muut liikenneonnettomuudet ovat harvinaisempia. Vuositasolla kuitenkin niitä tapahtuu, ja jokaisen pelastustoimen alueella on mahdollisuus törmätä tämänkaltaisiin onnettomuuksiin. Tietysti täytyy ottaa sellaiset pienet alueelliset erot huomioon, että esimerkiksi vesiliikenneonnettomuus tapahtuu todennäköisemmin Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen alueella kuin Lapin pelastuslaitoksen.

Taulukko 1: Liikenneonnettomuudet Suomessa vuosina 2013 - 2018 (Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO 7.1.2019).

<b>Onnettomuudet</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>
Tieliikenne	12633	13263	13617	14058	14912	14614
Maastoliikenne	147	126	143	166	173	144
Ilmaliikenne	27	27	34	30	24	33
Vesiliikenne	105	95	97	75	90	89
Raideliikenne	85	80	70	94	102	90
Tasoristeys	52	55	67	56	58	64
Muu liikenne	115	113	121	126	139	148
<b>Yhteensä</b>	<b>13164</b>	<b>13759</b>	<b>14149</b>	<b>14605</b>	<b>15498</b>	<b>15182</b>

**Käytetyt poimintaehdot:**

Vuosi= 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

Onnettomuustyyppi (ensisijainen)= Liikenneonnettomuus

Onnettomuustyyppi (toissijainen)= Liikenneonnettomuus

Onnettomuus-/tehtäväseloste= Onnettomusselosteet, Tehtäväselosteet

Tehtäviä siis riittää runsaasti, ja liikenneonnettomuudet ovatkin pelastustoiminnan yksi työllistävimmistä tehtäväkokonaisuuksista vuosittain. Voidaan siis puhua, että pelastus-

laitoksilla hoidetaan päivittäin muutamia tämän tyyppisiä onnettomuuksia. Tämän johdosta varsinkin tieliikenneonnettomuuksien koulutus ja harjoittelu ovat tärkeä asia. Opinnäytetyö keskittyykin tieliikenneonnettomuuksiin ja pelastustoimintaan.

Opinnäytetyön tavoite on tutkia ja kerätä ajantasaiset tiedot tieliikenneonnettomuuksia ajatellen, millaisiin ongelmiin pelastaja voi törmätä onnettomuuspaikalla. Tietojen ja taitojen avulla pelastaja osaisi toimia ja työskennellä mahdollisimman turvallisesti ja oikeaoppisesti onnettomuustilanteissa, ja näin ollen saataisiin tehtävä hoidettua hyvin ja turvallisesti loppuun. Tekniikan sekä materiaalien kehittyminen ovat tuoneet haasteita pelastustoimintaan, mutta ne ovat myös luoneet uusia mahdollisuuksia toteuttaa johtamistoimia ja siirtää tietoa ja työtä helpottavia ohjeita asemalta onnettomuuspaikalle hetkessä. Opinnäytetyössä kerrotaan pelastustoimen organisaatiosta liikenneonnettomuuksissa, miten hälytettävät resurssit muotoutuvat ja minkälaisella resurssilla tehtäviin lähetetään. Työssä annetaan esimerkkinä muutamia yleisiä malleja. Lisäksi työssä keskitytään ajoneuvopaloihin ja siihen millaisia huomioita on tehtävä, kun kyseessä on perinteinen tai vaihtoehtoisella energialähteellä varustettu ajoneuvo.

## 2.2 Säädosperusta

Liikenne- sekä muita onnettomuuksia ajatellen tulee pelastustoimelle velvoitteita laista sekä asetuksista. Tarkoituksena on poimia ja avata pintapuolisesti oleellimmat lait ja asetukset. Pelastustoimintaan kuuluu pelastuslain (379/2011, 32 §) mukaan

- 1) hälytysten vastaanottaminen
- 2) väestön varoittaminen
- 3) uhkaavan onnettomuuden torjuminen
- 4) onnettomuuden uhrien ja vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen
- 5) tulipalojen sammuttaminen ja vahinkojen rajoittaminen
- 6) 1–5 kohdassa mainittuihin tehtäviin liittyvät johtamis-, viestintä-, huolto- ja muut tukitoiminnat.

Pelastuslaissa (379/2011) säädetään, että pelastustoimintaa johtaa pelastusviranomainen. Hän tulee siltä pelastustoimen alueelta, jossa onnettomuus tai vaaratilanne on saa-

nut alkunsa, jollei toisin ole sovittu. Alueen pelastusviranomaiset ovat pelastuslaitoksen ylin viranhaltija sekä hänen määräämänsä pelastuslaitoksen viranhaltijat ja alueen pelastustoimen asianomainen monijäseninen toimielin. (Pelastuslaki 379/2011, 26 § ja 34 §.) Pelastustoimintaan osallistuvalla päätoimiselta henkilöstöltä vaaditaan tietty kelpoisuusvaatimus. Tämän lisäksi myös pelastustoimintaan osallistuvalla sivutoimiselta sekä sopimuspalokuntaan ja muuhun sopimuksen tehneeseen yhteisöön kuuluvalta henkilöltä vaaditaan oma kelpoisuus. Kelpoisuudet on määrätty pelastuslaissa ja niihin voidaan antaa tarkempia säännöksiä Valtioneuvoston asetuksella pelastustoimesta (407/2011), jossa 6 ja 7 §:ssä annetaan tarkemmat kelpoisuusvaatimukset. (Pelastuslaki 379/2011, 57 §.)

Pelastustoiminnan muodostelman johtajana toimii lähtökohtaisesti alipäällystö- tai päällystöviranhaltija. Pelastustoimintaa voi kuitenkin tilapäisesti johtaa joku muu kuin pelastuslaitoksen palveluksessa oleva tai sopimuspalokuntaan kuuluva henkilö. Toimintaa johdetaan siihen saakka, kunnes toimivaltainen pelastusviranomainen ottaa pelastustoiminnan johtaakseen. Pelastustoiminnan johtaja toimii virkavastuun alaisena. (Pelastuslaki 379/2011, 34 §.) Pelastustoiminnan johtajalle on annettu toimivaltuudet hoitaa onnettomuus parhaalla mahdollisella tavalla ja mahdollisuus saada käyttöönsä tarvitsemansa resurssit. Toimivaltuudet antavat oikeuden pelastuslain (379/2011, 36 §) nojalla tulipalon sammuttamiseksi ja sen leviämisen estämiseksi sekä muun onnettomuuden torjumiseksi ja vahinkojen rajoittamiseksi sekä vaaran välttämiseksi alueen pelastusviranomaisella, ja sisäministeriön pelastusviranomaisella on oikeus, jos tilanteen hallitseminen ei muutoin ole mahdollista,

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

Jos pelastustoimintaan osallistuu useita viranomaisia, toimii yleisjohtajana pelastustoiminnan johtaja. Yleisjohtajana pelastustoiminnan johtaja vastaa toiminnan yhteensovitt-

tamisesta ja tilannekuvan ylläpidosta. Eri toimialojen yksiköt toimivat oman johtonsa alaisuudessa siten, että niiden toimenpiteet kokonaisuudessaan edistävät onnettomuuden tai tilanteen seurausten tehokasta torjuntaa. (Pelastuslaki 379/2011, 35 §.)

Tieliikennelaki ei suoranaisesti ota kantaa pelastustoimintaan, mutta sieltä löytyy kohtia, joita täytyy noudattaa, kun toimitaan ja liikutaan liikenteessä. Yhtenä mainittavana asiana, johon pelastustoimi törmää liikenneonnettomuuksissa, on liikenteenohjaus. Tieliikennelaki (729/2018) määrää 65 § liikenteenohjauksesta. Poliisi ja pelastusviranomaiset ohjaavat liikennettä liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden varmistamiseksi sekä yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämiseksi. Liikenteenohjaaja saa myös toimia henkilö, jonka poliisi määrää ohjaamaan liikennettä liikenneneruuhkan, onnettomuuden, yleisötapahtuman tai muun vastaavan syyn vuoksi taikka yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämiseksi. Lisäksi myös pelastusviranomaiset tai muu pelastuslaissa tarkoitettu pelastustoiminnan johtaja määrää ohjaamaan liikennettä pelastuslaissa tai muussa laissa pelastustoimelle säädettyssä tehtävässä.

Liikenteenohjaaja määrätään yksittäistä tehtävää varten tai määräajaksi. Liikenteenohjaajana toimivan henkilön on oltava 18 vuotta täyttänyt. Hänen on annettava suostuksensa tehtävään ja hänelle on annettava tehtävän edellyttämä ohjeistus. Liikenteenohjaajan on käytettävä pysäytysmerkkiä sekä selvästi erottuvaa vaatetusta, joka vastaa standardin SFS-EN 471 tai SFS-EN ISO 20471 vaatimuksia. Liikenteenohjaajaksi määrättyyn henkilöön sovelletaan rikosoikeudellista virkavastuuta koskevia säännöksiä hänen toimiessaan liikenteen ohjaajana. Vahingonkorvausvastuusta säädetään vahingonkorvauslaissa (412/1974). (Tieliikennelaki 267/1981; Tieliikennelaki 729/2018, 65 §.)

Voimassa olevassa tieliikennelaissa (267/1981) määritellään myös onnettomuusajoneuvon siirtäminen sekä onnettomuusjälkien säilyttäminen. Uusi tieliikennelaki (729/2018) on kirjoitettu, mutta laki astuu voimaan 1.6.2020 alkaen. Silloin kun ajoneuvo liikenneonnettomuuden jälkeen on jäänyt paikkaan, jossa pysäyttäminen tai pysäköinti on kielletty, onnettomuuteen osallisen tienkäyttäjän on huolehdittava ajoneuvon siirtämisestä mahdollisimman pian sopivaan paikkaan. Sama velvollisuus on kuljettajalla, jos ajoneuvo moottorivian tai vastaavan syyn vuoksi on jäänyt tällaiseen paikkaan. Jos onnettomuudessa joku on kuollut tai vaikeasti loukkaantunut, onnettomuuspaikalla ei kuiten-

kaan poliisin luvatta saa siirtää ajoneuvoa tai muuten muuttaa olosuhteita, joilla voi olla merkitystä onnettomuuden selvittämisessä, ellei se liikenteen turvaamiseksi taikka henkilöiden tai arvokkaan omaisuuden suojaamiseksi ole välttämätöntä. (Tieliikennelaki 267/1981, 60 §; Tieliikennelaki 729/2018.)

Tieliikenneonnettomuudessa tapahtuneiden vahinkojen osalta säädetään turvallisuustutkintalaissa (525/2011), jos onnettomuudessa kuolleiden, loukkaantuneiden, ympäristön tai omaisuuden kohdistunut vahinkojen määrä on huomattava tai erittäin vakava, on Onnettomuustutkintakeskuksen aloitettava tutkinta. Siinä myös annetaan onnettomuustutkintakeskuksella mahdollisuus aloittaa myös muussa tapauksessa tutkinta, jos tapahtuma on ollut poikkeuksellinen, mutta siinä ei ole sattunut varsinaista onnettomuutta. (Tutkintalaki 525/2011, 2 § ja 31 §.)

### 3 PELASTUSTOIMEN TOIMINTAMALLIEN MUUTOKSET

Julkaisu *Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa* on Pelastusopiston julkaisu, josta on julkaistu 2011 viimeisin päivitetty versio. Opas on tarkoitettu kaikille pelastusalalla työskenteleville sekä alalle opiskeleville. Julkaisua käytetäänkin Pelastusopistolla opiskelijoiden yhtenä opetusmateriaalina. Vajaa kymmenen vuotta vanha julkaisu on edelleen hyödyllinen ja melko kattava, mutta tekniikan ja toimintojen kehittyessä kaipaa sekin jo pientä päivittämistä. Tämän opinnäytetyön tuottaa muutamasta valikoidusta aiheesta päivitetty tiedot, ja niistä tehdään tiivistetty kattava tietopaketti, jota voidaan käyttää tulevaisuudessa julkaisun päivityksen yhteydessä. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi osa muutoksista, joita on tapahtunut vuosien aikana.

#### 3.1 Pelastustoimen yksikkötunnukset

Pelastustoimi on pysynyt melko samanlaisena jo useita vuosia, mutta pieniä päivityksiä on matkanvarrelle mahtunut. Niistä mainittavimmat muutokset liittyvät yksikkötunnusmuutokseen, jonka pohjalta valtakuntaan luotiin yhteneväinen tunnusjärjestelmä. Tällöin vanha kuntatunnusjärjestelmä korvattiin valtakunnallisella kirjain - numeroyhdistelmällä. Vanha tunnus on esimerkkinä ollut K11 eli Kuopio 11. Uudella tunnusjärjestelmällä saman yksikön tunnus on RPS 101, eli Rescue (Pelastus) Pohjois-Savon aseman numero 10:n (pääasema) 1:n sammutusauto. Taulukossa 2 on esitettynä tiivistetysti yleisimmät tunnuksien ja niiden tarkoitukset. Jokaiselle 22 pelastuslaitokselle on annettu omat aluelyhenteet ja sen jälkeen numerolyhenteet sovitusti. Taulukossa 2 on lisäksi esitetty pelastustoimen yksiköiden tunnuksia. (Ohje pelastustoimen yksikkö- ja kutsutunnuksista 2011, 4 - 9.)



Taulukko 2: Pelastustoimen yksiköiden yksikkötunnukset (Ohje pelastustoimen yksikö- ja kutsutunnuksista 2011, 8).

Aseman numero	Kolmas numero	Neljäs numero	Käyttötarkoitus
xx	1	2 - 4	Sammutusauto
xx	1	5 - 9	Kevyt sammutusauto
xx	2	2 - 9	Säiliösammutusauto
xx	3	2 - 9	Säiliöauto
xx	4	1 - 4	Vaahtoauto
xx	4	5 - 9	Jauheauto
xx	5	2 - 4	Raivausauto
xx	5	5	Pelastussukellusauto
xx	5	8	Kemikaalin torjunta-auto
xx	6	2 - 9	Tikas-, puomitikas- tai nostolava-auto
xx	7	2 - 9	Miehistöauto
xx	8	2 - 9	Alus tai vene (mukaan lukien ilmatyynyalus)
xx	9	2 - 3	Muu ajoneuvo
xx	9	4	Vaihtolava-auto
xx	9	5	Eläinpelastusauto
xx	9	6	Jälkivahinkojentorjunta-auto
xx	9	7	Letkuauto
xx	9	8	Maastoajoneuvo (mönkijä)
xx	9	9	Maastoajoneuvo (moottorikelkka, yms.)

### 3.2 Hätäkeskustietojärjestelmä

Toinen merkittävä muutos liittyy hätäkeskuksen tietojärjestelmään, jolloin vanha ELS tietojärjestelmä korvataan uudella ERICA (Emergency Response Integrated Common Authorities) - hätäkeskustietojärjestelmällä. ERICA on valtakunnallinen ja kaikkien hätäkeskustoimintaan osallistuvien toimijoiden yhteiskäytössä oleva tietojärjestelmä. Häätäkeskuslaitoksen lisäksi ERICA:a käyttävät poliisi, pelastustoimi sekä sosiaali- ja terveystoimi johto- ja tilannekeskuksissaan sekä tietojen ylläpitotoimissa. Se otetaan käyttöön valtakunnallisesti vaiheittain yksi hätäkeskus kerrallaan. Käyttöönotto tapahtuu vuosien 2018 - 2019 aikana. (ERICA - hätäkeskustietojärjestelmä 2018.) ERICA - tietojärjestelmässä on mahdollista asettaa eri viranomaisten yksiköille ja vasteille yksilöiviä tietoja. Näitä ovat muun muassa lähtöaika, vahvuus, toimintakyky, sijainti, haluttu toiminta-alue. Tämän lisäksi uusi järjestelmä mittaa todellisen etäisyyden maantietä pitkin, kun vanha järjestelmä käytti suorinta reittiä ilmaitse (toisin sanoen ”linnun-

tietä”). Tämän johdosta joskus ajettiin pitkiäkin matkoja, kun maantieteellisesti jouduttiin kiertämään. Uudessa järjestelmässä tämäkin asia on korjattu. Yksiköiden tiedot helpottavat hälytettävää resurssia, jolloin järjestelmä pystyy valitsemaan parhaimman ja tarkoituksenmukaisimman yksikön tai yksiköt kohteeseen.

Myös vanhat vaste-ehdotukset eri onnettomuuksille uusiutuvat. Ne joudutaankin kaikki uudistamaan ja uuden järjestelmän pohjatietoihin voidaan tehdä paljon yksilöiviä muokkauksia. Tämän johdosta myös liikenneonnettomuudet muuttuvat, ja opinnäytetyön tulevaan päivitysosaan onkin tarkoitus ottaa tieliikenneonnettomuuksista esimerkkejä yleisellä tasolla. Ne kertovat karkeasti, minkälaisella pelastustoimen muodostelmalla erilaisiin tehtäviin lähdetään. Varsinaisesti tarkkoja esimerkkejä ei voida antaa, koska järjestelmä toimii automaattisesti ja siihen syötetyt onnettomuustiedot vaikuttavat hälytettävään resurssiin. Jos samantyyppiset onnettomuudet sattuvat seututiellä tai moottoritillä, hälytetty vaste on tämän pohjalta erilainen.

### 3.3 Hybridiyksikkö

Pelastustoimen organisaatioon pelastusmuodostelmat ovat pysyneet hyvinkin samanlaisina, mutta myös niihin on tullut pieniä muutoksia. Muutokset käydään läpi ja tekstit päivitetään vastaamaan tätä päivää. Suurin yksittäinen muutos on hybridiyksikön lanseeraaminen pelastustoimen käyttöön. Hybridiyksikössä eli toisin sanoen monitoimiyksikössä ambulanssin kalustoon lisätään pelastustoimen kalustoa, ja yksikön miehittävät ensihoitaja ja palomies työpari. Siten yksikkö voidaan hälyttää hoitamaan sekä ensihoidon että pelastustoimen tehtävää. (Suomen Ensihoitoalan Liitto 2017.)

Hybridiyksikkö lisääkin tehokkuutta ja toimintakykyä etenkin syrjäseuduilla, missä resurssit ovat muutenkin vähäiset. Hybridiyksikkö hälytetään pelastuksen ja ensihoidon tehtäville turvaten välittömän lähtövalmiuden edellytykset pienten kuntien ja syrjäseutujen alueilla. Näillä alueilla on yleensä vähäiset resurssit tai joskus jopa olemattomat. Voi olla, että aikaisemmin jollakin alueella ei ollut ensihoidon yksikköä ollenkaan, vaan tehtävät hoidettiin lähimmän yksikön perusteella lähtökohtaisesti kauempaa. Tämä kaikki on tuonut runsaita viiveitä, mutta ajatus hybridiyksiköstä ja sen mahdollisuuksista on tuonut ensihoidon resurssia tietyille alueille. Ensihoidon ja pelastuksen päivittäistehtävien lisäksi hybridiyksikkö toimii joissakin alueilla yhteistyössä kotihoidon kanssa,

jolloin saadaan asiakkaalle kokonaisvaltaista palvelua. (Ensihoidon ja kotihoidon moniammatillinen yhteistyö 2018.)

Hybridiyksiköllä saadaan vaikka tieliikenneonnettomuutta ajatellen synergiaetu. Oteetaan esimerkiksi yksinkertainen pieni tieliikenneonnettomuus, jossa pelkkä hybridiyksikkö voi aloittaa tehokkaan pelastustoiminnan ja ensihoidon muiden pelastusmuodostelmien ollessa matkalla onnettomuuspaikalle. Näin ollen onnettomuudessa osallisena olevat saavat monipuolista apua heti yhden yksikön saavuttua paikalle.

#### 3.4 Ryhmänjohtaja ja yksikönjohtaja

Yksikönjohtaja vastaa siitä, että pelastusyksikön henkilöstö ja kalusto on aina toimintakunnossa. Hän johtaa myös miehistöä pelastustoiminnassa. (Palo- ja pelastussanasto 2006, 274.) Kutsutunnus ja nimike on muuttunut ja uusi nimike on pelastusryhmän johtaja (PRyJ) (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016, 6). Yksikönjohtaja nimikkeeseen törmää vielä esimerkiksi sopimuspalokuntien yksikönjohtajakurssin nimessä. Muutos ja sen jalkautuminen työelämän käyttöön kestää oman aikansa, ja tämän takia kuulee vielä molempien nimikkeiden käyttöä.

#### 3.5 Tilannekeskus

Pelastustoiminnan tueksi on myös tullut pelastuslaitosten omat tilannekeskukset (TiKe). Tilannekeskus nimikkeenä on suhteellisen tuore, mutta ajatus sen toiminnasta tai mahdollisuuksista on lähtöisin hätäkeskuksen toimintojen muuttumisesta ja tekniikan kehitymisestä. Koska vanhat aluehälytyskeskukset tuottivat sellaista palvelua, jota nykymuotoinen hätäkeskus ei tuota enää, heräsi tarve paikalle, jossa tätä työtä tehdään, ja näin syntyi ajatus tilannekeskuksista. Tämän lisäksi uuden tekniikan ja toimintojen tulo myös pelastustoimeen loi tarpeen tämän kaltaiselle toiminnalle.




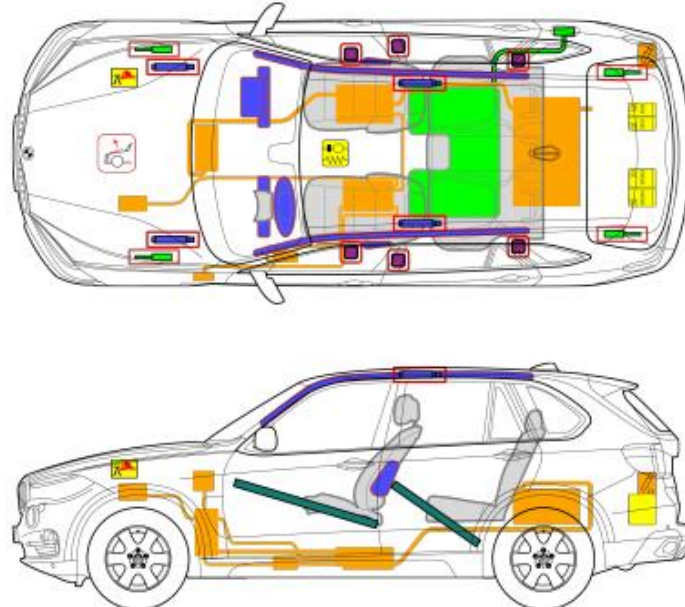




















Tilannekeskuksien toiminnasta tai niiden järjestämisestä ei ole toistaiseksi asetettu valtakunnallisia säädöksiä tai ohjeita. Jokainen pelastustoimen alue saa päättää, miten se haluaa tilannekeskuksen toteuttaa ja mitä palveluita se tuottaa. Aija Röynän Savonia -ammattikorkeakoulun palopäällystön koulutusohjelman opinnäytetyössä on pohdittu ja esitetty tilannekeskuksen tehtäviä ja tuottamaa tukea pelastustoiminnan johtajalle.

Opinnäytetyö on valmistunut vuonna 2014. Tilannekeskusten tuottamasta palvelusta suurin osa on asiakaspalvelua sekä tukitoimia pelastustoiminnan johtajalle. Sille on myös nykyään laadittu suorituskykyvaatimuksia, joita Pelastustoiminnan johtamisen kehittämisen -työryhmä on laatinut osana pelastustoimen osaamisen kartoitushanketta. Seuraavassa on lueteltuna muutamia tärkeimpiä kokonaisuuksia liikenneonnettomuuksia ajatellen tilannekeskuksen suorituskyvystä (Tilannekeskuksen suorituskykyvaatimukset 2018, 1 - 3):

- Tuntee oman pelastuslaitoksen organisaation, päivystäjät ja eri osastojen vastuuhenkilöt.
- Osaa tiedottaa sisäisesti ja ulkoisesti.
- Osaa pitää yllä tilannekuvaa sekä valmiuden ylläpitoa omalla alueellaan, ja välittää tiedon sitä tarvitseville.
- Osaa käyttää tietojärjestelmiä ja hakea tietoja eri lähteistä, joilla tuetaan pelastustoiminnan johtamista ja pelastustoimintaa.
- Tietää pelastustoiminnan muodostelmat ja muiden viranomaisten yhteydenotto-rajapinnat.
- Osaa ohjata muodostelmat oikeille puheryhmille, avustaa navigoinnissa sekä seurata yksiköiden tilatietoja.
- Osaa käynnistää pelastustoimintaan liittyviä huolto ja tukitoimintoja.

Tilannekeskuksen tehtävät ovat pääasiassa tukemiseen liittyviä tehtäviä. Toiminnan avulla tuetaan johtamista ja johtamisprosessia. Näin ollen helpotetaan pelastustoiminnan johtajan työtä ja tulevia ratkaisuja. Tilannekeskuksessa on yleensä hyvin saatavilla pelastustoimintaa helpottavia asiakirjoja, järjestelmiä ja osaamista tukea ja toimia apukätenä. (Hyvönen 2019, 13- 14.)

Esimerkiksi pelastuskortti (Rescue Sheet) on yksi pelastustoimintaa helpottava asiakirja, jonka avulla pelastushenkilöstö saa nopeasti tietää onnettomuuspaikalla, miten ihmiset saadaan nopeimmin ja turvallisimmin ulos ajoneuvosta, joka on osallisena onnettomuudessa. Kuvassa 2 on esitettyä BMW X5 ActiveHybrid (2015-), ajoneuvon oikea pelastuskortti. Kuvasta näkee, mitä kaikkea yksi pelastuskortti kertoo. Tietysti on eroavaisuuksia ajoneuvovalmistajien kohdalla, mutta yleensä tietoa on saatavilla melko hyvin. (Autoliitto pelastuskortti 2019.)

		<b>BMW X5 F15 PHEV</b> SUV (from 10/2015)							
									
									
Legend									
	Airbag		Stored gas inflator		Seat belt pretensioner		SRS control unit		Pedestrian protection active system
	Automatic rollover protection system		Gas strut / Preloaded spring		High strength zone		Zone requiring special attention		High voltage disconnect (cutting solution)
	Battery low voltage		Ultra capacitor, low voltage		Fuel tank		Gas tank		Safety valve
	High voltage battery pack		High voltage power cable / component		High voltage disconnect		Fuse box disabling high voltage system		Ultra capacitor, high voltage
This overview shows the maximum range of equipment of the vehicle									
		ID no.	Version no.	Version date	Page				
		<b>WBY-F15 PHEV</b>	<b>1</b>	<b>10/2015</b>	<b>01</b>				

**Important: For more information see rescue manual.**  
 © 2015 BMW AG Munich, Germany

*Kuva 2: Pelastuskortti BMW X5 ActiveHybrid F15 PHEV, since 10/2015 (Autoliitto pelastuskortti 2019)*

#### 4 PELASTUSTOIMET AUTOPALOTILANTEESSA

Suomessa tapahtuu vuositasolla noin 2300 erilaista liikennevälinepaloa taulukosta 3 selviää vuositasolla jaoteltuna liikennevälinepalot liikennevälineittäin. Eniten yksittäisiä paloja aiheuttavat tieliikennevälineet. Taulukosta 3 selviää, että myös muita paloja tapahtuu vuositasolla. Taulukkoon on laskettu kaikki palot, joten määrissä on myös muun muassa kuorma- ja linja-autopalot. Myöhempanä esitetään taulukko, jossa on eroteltuna tarkemmin tieliikenneajoneuvot.

Taulukko 3: Liikennevälinepalot liikennevälineittäin Suomessa vuosina 2013 - 2018 (Pelastustoimen taskutilasto 2013 - 2017; Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO 27.1.2019.)

##### Liikennevälinepalot liikennevälineittäin

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Tieliikenneväline	2299	2113	2125	2217	2028	2335
Maastoliikenne	31	26	46	37	47	43
Vesialus	40	41	46	37	37	45
Raideliikenneväline	13	10	11	7	8	11
Ilmailuväline	2	0	1	1	0	1
Muu ajoneuvo	31	34	43	39	29	38
<b>Yhteensä</b>	<b>2416</b>	<b>2224</b>	<b>2272</b>	<b>2338</b>	<b>2149</b>	<b>2473</b>

##### Käytetyt poimintaehdot:

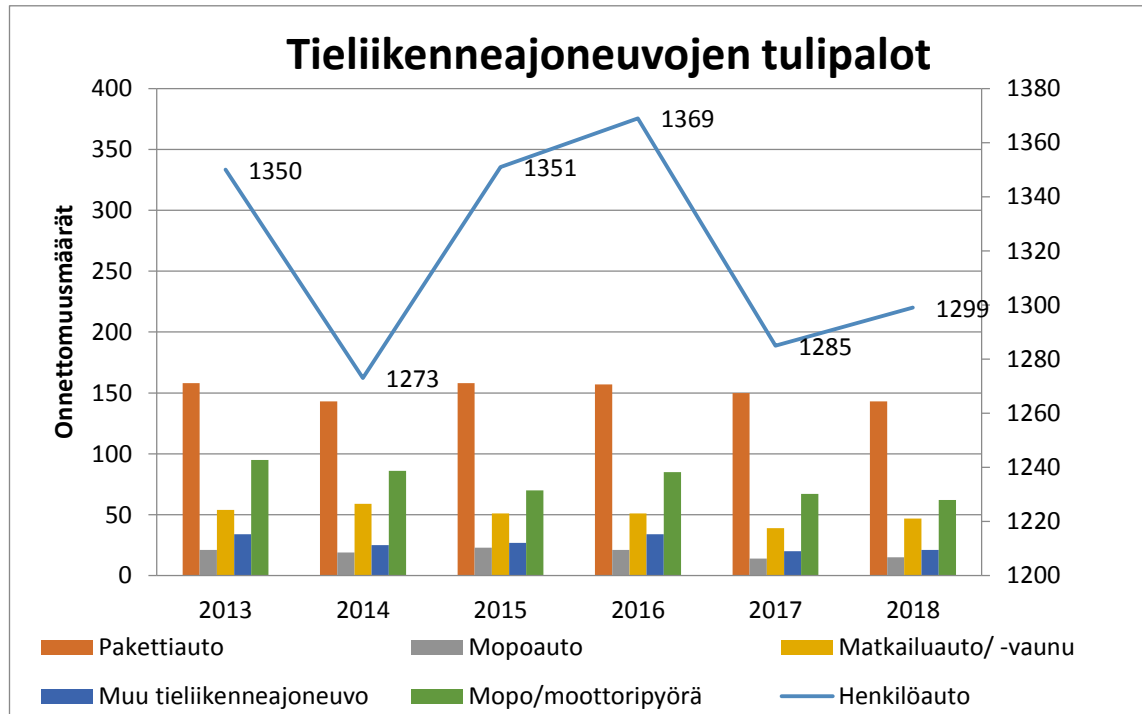
Vuosi= 2018

Onnettomuustyyppi (ensisijainen)= Liikennevälinepalo

Onnettomuus-/tehtäväseloste= Onnettomuusselosteet, Tehtäväselosteet

Liikennevälinepalojen aiheuttajasta suurin yksittäinen aiheuttaja on koneen tai laitteen vika, joka on määrällisesti noin 63 % kokonaismäärästä, kun lasketaan kaikki aiheuttajat yhteen. Määrällisesti seuraavina aiheuttajina tulevat ryhmät ihmisen toiminta sekä ei tiedossa, joiden kummankin määrä on noin 18 % kokonaismäärästä. Loput aiheuttajat ovat määrällisesti marginaalisia ja todella pieniä. Näistä ihmisen toiminnan seurauksena

syntyneistä liikennevälinepaloista luokitellaan tahalliseksi joka vuosi noin 250 tapausta. (Pelastustoimen taskutilasto 2013 - 2017, 20; Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO.)



*Kuva 3: Tieliikenneajoneuvojen tulipalot, ajoneuvotyypeittäin 2013 - 2018 (Pelastustoimen taskutilasto 2013 - 2017; Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO 17.2.2019.)*

#### 4.1 Ajoneuvoissa käytetyt energialähteet

Valtaosa Suomessa käytettävistä henkilö- ja pakettiautoista on voimanlähteeltä edelleen bensiini- ja dieselmootorillisia. Tekniikan kehittymisen ja ilmaston lämpenemisen seurauksena on kehitetty vaihtoehtoisia energialähteitä. Perinteisten voimanlähteiden rinnalle onkin viime vuosina tulleet korkeajännitteinen sähköjärjestelmä tai maakaasujärjestelmä. Perinteinen polttomoottori voidaan korvata kokonaan korkeajännitteisellä sähkömoottorilla, jolloin ajoneuvo kulkee pelkästään sähköä avulla. (Ajoneuvon turvallisuusperusteita pelastushenkilöstölle 2014, 4.)

Tieliikenteessä käyttölähteenä on nykyään käytössä monia erilaisia energiatyyppejä. Niitä on käytössä lukuisia, ja niistä käytetään erilaisia lyhenteitä, joista on kerätty tär-

keimmät seuraavaan listaukseen. (Ajoneuvon turvallisuusperusteita pelastushenkilöstölle 2014, 5- 6; Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 23- 47.):

**CO** = *Gasoline* (benssiini/diesel) perinteiset fossiiliset polttoaineet

**LPG** = *Liquid Petroleum Gas* (sekoitus nesteytettyä propaania ja butaania) ei käytetä Suomessa, koska aineen verotus on 20-kertainen verrattuna muihin vastaaviin ja sen lisäksi niille ei ole tankkausasemia.

**CNG** = *Compressed Natural Gas* (paineistettu maakaasu)

**LNG** = *Liquefied Natural Gas* (nesteytetty maakaasu)

**FCEV** = *(Hydrogen) Fuel Cell Electric Vehicle* (polttokennollinen sähköajoneuvo)

**EV** = *Electric Vehicle* (sähköajoneuvo)

**(E)HV** = *(Electric) Hybrid Vehicle* ([sähköinen] hybridi ajoneuvo)

Ne voidaan jakaa kolmeen eri energiatyyppiin kategoriaan, joita ovat raakaöljypohjaiset tuotteet kuten nestemäiset (benssiini, diesel) ja kaasumaiset (CNG, LPG). Toisena on puhtaasti sähkö ja kolmantena vety (H<sub>2</sub>).

Näiden lisäksi ajoneuvot voidaan luokitella:

1. **Yksipolttoaineajoneuvo:** ajoneuvo, joka käyttää voimanlähteenä yhtä energialähdettä. Niitä ovat esimerkiksi GO, CHG, LNG, EV
2. **Kaksipolttoaineajoneuvo:** ajoneuvo, joka käyttää kahta eri tyyppistä polttoainetta energialähteenä. Niitä ovat esimerkiksi benssiini/NGV tai benssiini/LNG
3. **Hybridiajoneuvo:** ajoneuvo, joka käyttää vähintään kahta eri laitteistoa energian käyttöön sekä vähintään kahta eri laitteistoa pitämään akkujen energian hyvällä tasolla. Hybridit, joihin useimmiten törmätään, ovat sähköisiä hybridiajoneuvoja (EHV).



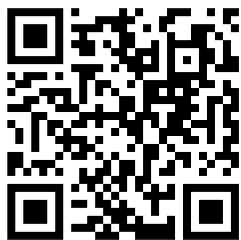
## 4.2 Ajoneuvopalot

Ajoneuvopalo voi syttyä monesta eri syystä, sähkölaitteiden vikaantuminen, mekaaniset rasisukset, jotka aiheuttavat kitkaa ja lämpenevät, polttoainevuodot kuumalle pinnalle ja niin edelleen. Vaihtoehtoja on paljon. Henkilö- ja pakettiajoneuvojen paloissa täytyy muistaa työturvallisuus, kun työskennellään. Ajoneuvopalotilanteessa vaaraa pelastushenkilöstölle aiheuttavat ajoneuvoissa olevat erilaiset turvavarusteet, käyttövoiman tuomat vaarat (benssiini, diesel, sähkö, kaasu ym.) Lisäksi ajoneuvojen jouset, renkaat, sisustusmateriaalit sekä luukuissa ja ovissa olevat kaasujouset aiheuttavat oman vaaran. Lyhyesti pääteltynä ajoneuvopalossa on lukuisia vaaramomentteja. (Ajoneuvopalot 2013.)

Voidaan todeta, että jokaisessa tieliikenteessä olevassa ajoneuvossa on jokin seuraavista vaaraa aiheuttavista ominaisuuksista. Niitä ovat turvavarusteet ja niissä olevat kaasupatruunat sekä ovissa ja luukuissa olevat kaasujouset, jotka voivat räjähtää tulipalon aiheuttamasta lämmöstä. Kuvassa 4 on ajoneuvopalo, jossa kaasujousi lentää monen metrin päähän. Palotilanteessa ajoneuvon renkaat voivat räjähtää tulipalon aiheuttaman lämmön vaikutuksesta. Sisustusmateriaalit ja mahdollinen tavara ajoneuvossa (ylimääräinen palokuorma) voimistavat paloa ja palaessaan synnyttävät myrkyllisiä yhdisteitä, jotka leviävät savun mukana aiheuttaen vaaraa. Huomioitava asia, jota ei aina tule ajatelleeksi, on ajoneuvojen ilmastointilaitteissa käytettävät kemikaalit. Nämä kemikaalit voivat olla erittäin myrkyllisiä palaessaan. Ajoneuvojen eri energianlähteet ja käyttövoimat vaihtelevat ajoneuvotyypeittäin. Kun käytössä on jokin muu energianlähde kuin perinteinen (benssiini/diesel), tulee huomioitavia asioita paljon enemmän. Vaihtoehtoiset energianlähteet käsitellään omina kappaleinaan myöhemmässä vaiheessa työtä.



*Kuva 4: Ajoneuvopalossa, kaasujousi lentää usean metrin päähän (YouTube).*



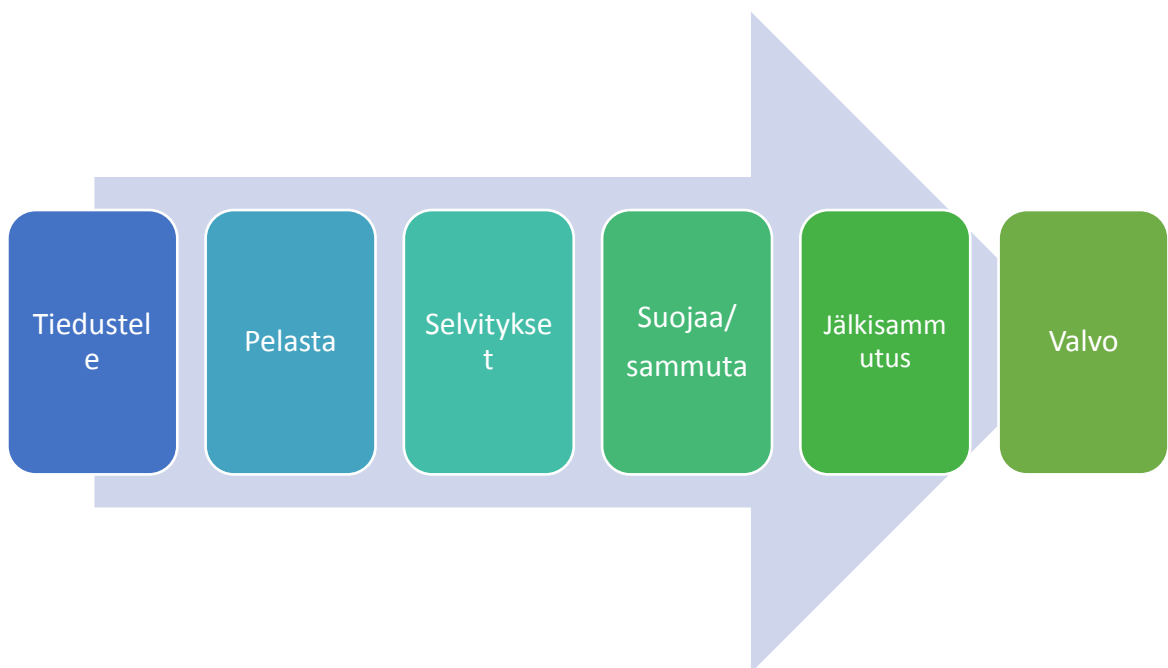
*Kuva 5: QR koodi autopalo videolle (YouTube).*

Perinteisen ajoneuvopalon sammuttaminen, onnistuu parhaiten vedellä (työjohtoselvitys). Vaihtoehtoisesti voi käyttää jauhe-/nestesammutinta. Nopein tapa sammuttaa, on käyttää sopivaa käsiammutinta. Tilanteen alkuvaiheessa sammuttaa voivat joko ensimmäisten joukossa tilannepaikalle tulleet sivulliset tai mahdollisesti ensimmäiset viranomaisen yksiköt, oli se sitten ensihoitoyksikkö, pelastustoiminnan johtaja tai pelastusyksikkö, jokaisessa näissä on sammutukseen sopiva käsiammutin. Tämän tarkoituksena on voittaa lisää aikaa tai mahdollisesti saada palo sammumaan ennen pelastusyksikön saapumista paikalle tai ennen varsinaisen selvityksen tekoa. (Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa 2011, 71.)

Kun pelastusyksikkö saapuu kohteeseen, tulee tiedustella tilanne, minkälainen onnettomuus on kyseessä ja mahdollisesti millainen ajoneuvo on kyseessä. Etsitään merkkejä tunnistamiseen tai käytetään avuksi rekisteritunnushaku, jonka avulla saadaan ajoneuvon tiedot. Tässä asiassa voi esimerkiksi tilannekeskus auttaa etsimään tietoa. Ajoneuvon tunnistuksen jälkeen ajoneuvosta saadaan haettua pelastuskortti, jonka avulla pystytään selvittämään mahdollisten polttoainesäiliöiden tai akkujen sijainti. Pelastusyksikön saavuttua kohteeseen voidaan siitä selvittää työjohtoselvitys ja sammuttaa palo vedellä.

Varsinainen sammutustoiminta on melko yksinkertainen, ja se voidaan jakaa eri vaiheisiin. Päätetään toimintataktiikka, tehdään selvitykset ja aloitetaan sammutustoimet. Sammutustoimessa lähdetään lähestymään ja sammuttamaan hyvän etäisyyden päästä, koska ajoneuvopalossa on aina edellä mainittuja vaaroja. Lähestymisessä pitää ottaa huomioon tuulen suunta, jos käytössä ei ole paineilmalaitteita. Palavaa kohdetta lähestytään tuulen yläpuolelta, jotta ei altistuta palosta levittyvälle savulle. Pyritään lähestymään etu- tai takaviistosta, noin 45° kulmassa ajoneuvoon nähden. Se on yleensä turval-

lisiin suunta, jos rengas tai jokin muu laite sattuvat räjähtämään. Sammutusta jatketaan koko ajan ja lähestytään pikku hiljaa ajoneuvoa. Ajoneuvoa pyritään jäädyttämään ja sammuttamaan kauttaaltaan. Kun palo on saatu sammumaan, siirrytään jälkisammutusvaiheeseen, jolloin käydään kaikki palaneet paikat läpi ja katsotaan, että pesäkkeet ovat sammuneet. Joskus sammuttamista voidaan tehostaa tai viimeistellä käyttämällä vaahtoa, joka tekee tukahduttavan vaikutuksen. Vaahto myös on hitaasti haihtuvaa, ja näin ollen sen pysyminen ajoneuvossa ja sen ympärillä luo hyvän esteen uudelleen syttymiselle. Ajoneuvopalossa voidaanakin jakaa tehtävät eri osa-alueisiin, jotka on esitetty alla olevassa kuvassa 6. (Fire Engineering's Skill Drills for Firefighter 2009, 207 - 208.)



*Kuva 6: Ajoneuvopalon tehtäväkokonaisuudet (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 50).*

Työturvallisuudesta tulee huolehtia monella tapaa. Yksi monista turvallisuusasioista on pelastajan suojautuminen, koska ajoneuvopalon aikana vapautuu useita myrkyllisiä ja epäterveellisiä kaasuja sekä aineita. Ajoneuvon lähellä sammutustoimintaa tekevän pelastajan tulee käyttää paineilmalaitteita sekä riittäviä henkilökohtaisia suojarusteita. Tällä tarkoitetaan täydellistä sammutusasua.

Perinteisten sammutusmenetelmien tilalle on tullut uusia elementtejä ja lisäksi käytössä olevaa kalustoa on huomattu hyödyntää ajoneuvopaloissa. Olemassa olevan kaluston hyödyntäminen ajoneuvopalossa on tullut pistosuihkuputkelle. Sellainen löytyy lähes

jokaisesta pelastusyksiköstä. Pistosuihkuputki onkin helppo asettaa hankalasti sammutettavaan paikkaan. Esimerkiksi voidaan ottaa konehuoneen sammutus, jolloin pistosuihkuputki laitetaan konepellin väliin ja sammutus hoidetaan aluksi näin. Konepeltiä ei päästä aina avaamaan tilanteen alkuvaiheessa ja näin ollen päästään sammuttamaan suurin palo. Näin ollen päästään sammuttamaan myös hankalista paikoista, joihin normaalilla suihkuputkella ei päästä. Toisena edistysaskeleena on tullut käsisammuttimia, joissa normaalin letkun päähän on lisätty pistoputki. Tarkoituksena on ollut kopioida pistosuihkuputken hyötyjä käsisammuttimeen. Kuvissa 8a ja 8b on esimerkkinä tilannepaikalta otettuja kuvia, kahdesta erilaisesta liikennevälinepalosta.

Markkinoille tuli muutama vuosi sitten keksintö ajoneuvojen sammutuspeitteestä. Se on noin 8 x 6 metrin kokoinen ajoneuvoille tarkoitettu peite. Ajoneuvon sammutuspeite on esitettynä kuvassa 7. Peite on tarkoitettu ajoneuvopalojen sammuttamiseen mahdollisimman pienillä ympäristövaikutuksilla. Peitettä voidaan käyttää sellaisenaan tai yhdessä käsisammuttimen tai työsuihkun kanssa. Peitteen tarkoitus on myös altistaa pelastajia mahdollisimman vähän kontaminaatioon palavasta ajoneuvosta vapautuville myrkyille. Pelastajapari vetää sammutuspeitteen ajoneuvon päälle ja mahdollisesti kastelee sitä vedellä, jotta vesi jäähdyttää niin peittoa kuin palavaa ajoneuvoa. Materiaali on huokoista, joten vesi pääsee valumaan siitä läpi tukahduttaen ja jäähdyttäen paloa. (Sammutuspeite ajoneuvolle 2018.)



Kuva 7: Ajoneuvon sammutuspeite, palava ajoneuvo käärittynä peitteeseen (Tamrex).



*Kuva 8a ja 8b: Liikennevälinepaloja, ajoneuvo palaa tiellä ja toisessa kuvassa asunto-vaunutäydenpalon vaiheessa.*

#### 4.3 Hybridi- ja sähköajoneuvo

Hybridi- ja sähköajoneuvoissa tulipalo voi syttyä monesta syystä. Yleisimmät syyt ovat samat kuin perinteisissäkin ajoneuvoissa, mutta oma lisänsä näissä ajoneuvoissa tulee korkeajänniteakustosta. Akustot testataan ja ne sijoitetaan ajoneuvossa mahdollisimman turvalliseen paikkaan, yleisesti taka-akselin keskelle ajoneuvon taakse. Lisäksi akuston kuoret pyritään tekemään mahdollisimman kestäviksi ja testaamaan. Tämän takia hybridi- ja sähköajoneuvot ovat lähtökohtaisesti yhtä turvallisia kuin normaalit tavanomaista polttoainetta käyttävät ajoneuvot. Akustossa voi tapahtua vikaantuminen, joko oikosulku tai ylikuormitus. Syynä voi olla esimerkiksi viallinen akku tai törmäyksen johdosta tapahtuva ulkoinen syy. Ensimmäiseksi ajoneuvo tarvitsee tunnistaa, millainen ajoneuvo on kyseessä. Tunnistamisen jälkeen, kun kyseessä on vaihtoehtoinen energianlähde kuten hybridi- tai sähköajoneuvo, voidaan sammutustoimet tehdä vaadittavalla tavalla. Normaalina yleisohjeena voidaan sanoa, että hybridi- ja sähköajoneuvot sammuvat vedellä. Tämän lisäksi tulee käyttää normaalia täydellistä sammutusasua sekä paineilmalaitetta.

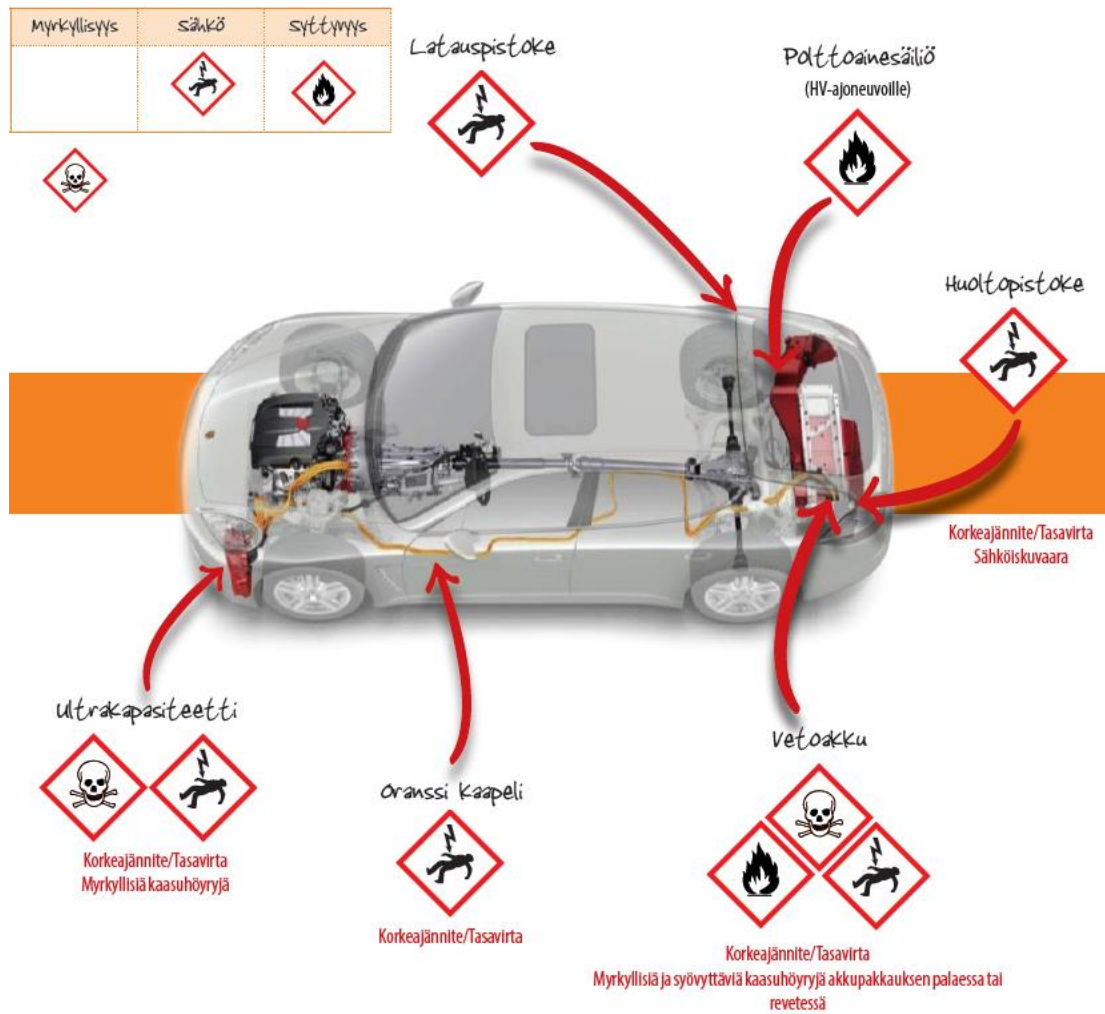
Pienenä lisähuomiona, jos hybridi- tai sähköajoneuvo on syttynyt palamaan ja siihen on jäänyt virta päälle ja vaihde on kytkettynä, ajoneuvo voi pyrkiä palotilanteessa itsekseen liikkeelle. Mahdollisuuksien mukaan yritetään tehdä ajoneuvosta virraton. Tietty valmistajat ovat laatineet ajoneuvoihin pelastustoimintaa varten erillisiä deaktivoimissil-

mukoita. Onnettomuuden sattuessa se voidaan katkaista turvallisesti, minkä jälkeen ajoneuvo tulee virrattomaksi

Hybridi- ja sähköajoneuvoissa suurimmat erilliset vaarat liittyvät edellä mainitun lisäksi ajoneuvoissa olevaan polttoainesäiliöön, korkeajänniteakustoon sekä mahdolliseen korkeajännitteeseen ajoneuvossa. Vaarat on merkitty alla olevaan kuvaan 9a. Niistä muodostuu lisävaaraa perinteiseen ajoneuvoon nähden. Lisävaarana tulipalotilanteessa ovat myrkylliset yhdisteet sekä akustoon liittyvä todella voimakas ja vaikeasti sammutettava palo. Palo aiheuttaa näille räjähdysvaaran, joka täytyy huomioida työskenneltäessä ajoneuvon lähellä. Hybridi- tai sähköajoneuvoissa, jotka eivät ole syttyneet vielä kunnolla ja sisällä on potilaita, tulee potilaille tehdä hätäsiirto, kun havaitaan ensimmäiset merkit mahdollisesta tulipalosta tai tulevasta lämpöräjähdyksestä (kohonnut lämpötila, rätinä, savu). Näissä ajoneuvoissa, joissa on isoja akkuja, on erittäin nopea kineettinen lämpöräjähdys mahdollinen (räjähdys). (Hybridi- ja sähköauto, toiminta ja työturvallisuus liikenneonnettomuustilanteessa 2015, 40.)

Akkupakkauksen syttyessä niiden sammuttaminen on haastavaa tai melkein mahdotonta. Tämä johtuu siitä, että akustolle ei välttämättä ole pääsyä. Tällöin keskitytään suojaamaan onnettomuuspaikkaa ja muuta ympäristöä. Akkupaketti palaakin sitkeästi, ja se saattaa syttyä uudelleen useita kertoja. Syttyminen voi tapahtua vaikka akusto näennäisesti näyttää sammuneelta. Suurjänniteakkupakkaukset ovat pääasiassa NiMH, Li-ion tai LMP (Litium-metallipolymeeri) -akkupakkauksia. Jos akusto sattuu olemaan Li-Ion-akusto, vesi reagoidessaan sen kanssa kiihdyttää paloa. Tästä huolimatta sen saa sammuttamaan, jatkaa sammuttamista tarpeeksi kauan jatkaa. Jotkin ajoneuvo valmistajat (esimerkiksi RENAULT) asentavat lämpösulakkeita tai palomiespääsyjä (luukku, jonka kautta näkee akuston) akkupakkauksiin, jotta sammutustoimet voidaan kohdentaa suoraan kohteeseen. Akkupakkauksiin voidaan tämän luukun kautta suihkuttaa suoraan vettä tai jauhetta. Kuvassa 9b on esitetty kuva sammutusluukusta (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 24 - 28.)





Kuva 9a: Hybridi- ja sähköajoneuvon riskikohtia (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 28).



Kuva 9b: RENAULT henkilöauton palomiespäisy (Intervention d'urgence sur véhicules).

#### 4.4 Kaasuajoneuvo CNG, LNG ja FCEV

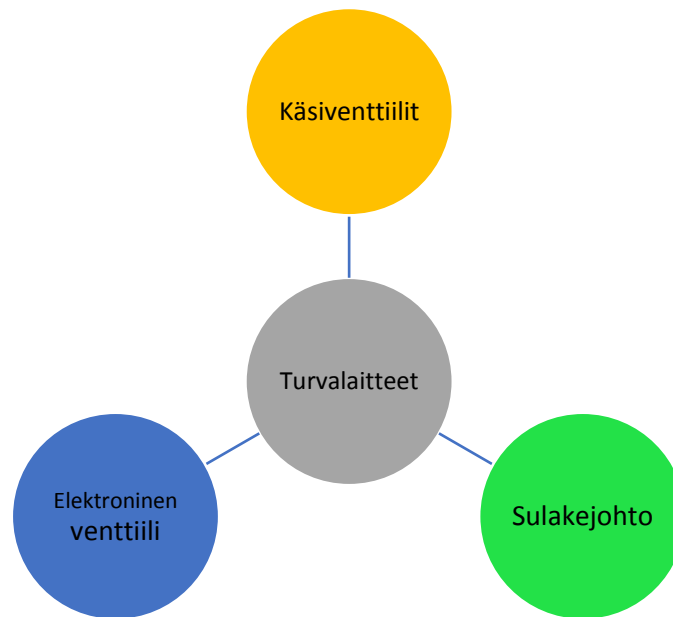
Kaasuajoneuvossa käytetään joko paineistettua maakaasua (CNG) tai nesteytettyä maakaasua (LNG). Maakaasu on ilmaa kevyempää. Kaasusäiliöt ovat testattuja niin törmäys-, pudotus- kuin polttokokeissa. Tästä syystä kaasua käyttävät ajoneuvot eivät ole yhtään sen vaarallisempia onnettomuustilanteissa kuin normaalit tavanomaista polttoainetta käyttävät ajoneuvot. Paineistettu maakaasu on väritön ja hajuton kaasu, mutta siihen on lisätty hajuaine (merkaptani), jotta mahdollisen vuodon tullessa se pystyttäisiin havaitsemaan helpommin. Kaasuajoneuvoista ei välttämättä löydy merkintää, joka kertoisi sen olevan kaasuajoneuvo. Tunnistus voi olla joskus haasteellista, mutta eräs tunnistustapa on katsoa polttoaineen täyttöluukkuun, jossa on täyttöaukko tavanomaiselle polttoaineelle sekä täyttöliitin kaasulle. (Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa 2011, 136; Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 34. )

Paineistettu maakaasu varastoidaan ajoneuvossa säiliöissä ja se on paineistettu 200 bar:n paineeseen. Maakaasun siirto tapahtuu teräsputkia pitkin säiliöstä koneeseen, jossa se poltetaan energiaksi. Kaasusäiliöt on sijoitettu niin, että mahdollisessa vuototilanteessa kaasua ei pääse vuotamaan ajoneuvon sisälle, vaan se vuotaa suoraan ulos. Lisäksi ajoneuvoista löytyy muutamia erilaisia turvavälineitä, jotka on esitetty kuvassa 10. Turvavälineiden avulla pyritään estämään suuret onnettomuudet. Elektronisen venttiilin tarkoitus on pysäyttää polttoaineen virtaus moottoriin, jos ajoneuvon moottori pysähtyy. Käsiventtiilin tarkoituksena on olla mekaaninen varmistus, jos jokin muu venttiili pettää, että varmasti ainakin kaasun virtaus kaasusäiliön venttiilistä pystytään sulkemaan. Kolmantena turvavarusteena tulevat automaattiset lämpösulakkeet tai sulakejohto, jonka tarkoitus on mahdollisissa ajoneuvopaloissa sulaa 110°C lämpötilassa. Tämän jälkeen kaasu pääsee purkautumaan hallitusti tätä pitkin. Sen avulla pyritään estämään paineen nouseminen ja mahdollinen räjähdys säiliön sisällä. Kaasu pääsee purkautumaan hallitusti, kestää se noin 2 - 3 min, kunnes säiliö tyhjenee.

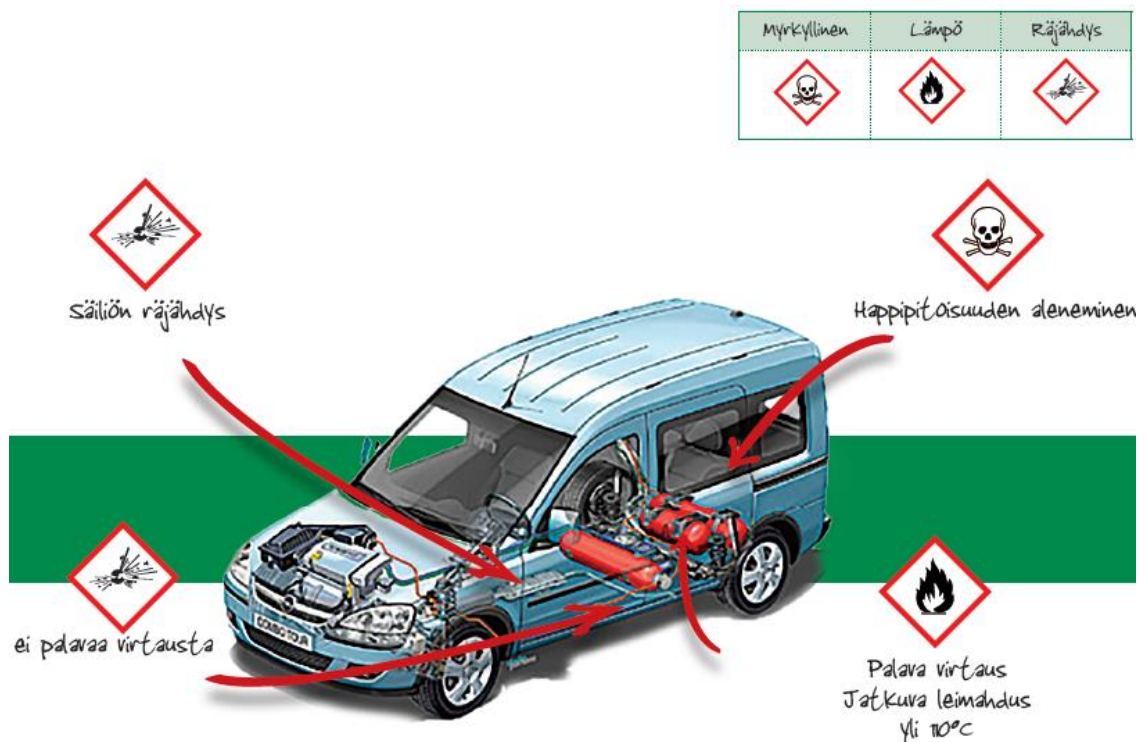
Turvavälineistä löytyy kuitenkin yksi heikkous. Nykyiset säädökset sallivat vain yhden turvalaitteen jokaiselle säiliölle. Näin ollen säiliön toisessa päässä oleva sulakejohto ei reagoi, jos lämpötila nousee säiliön toisessa päässä. Tämä aiheuttaa säiliön sisäisen paineen nousun, minkä johdosta voi tapahtua räjähdys (ylipaine/bleve). Onnettomuustut-



kinta ja kokeet ovat osoittaneet, että säädösten tulisi kehittyä, jotta säiliöiden turvallisuus parantuisi. (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 36.)



Kuva 10: Paineistetun maakaasuajoneuvon turvalaitteet (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 36).



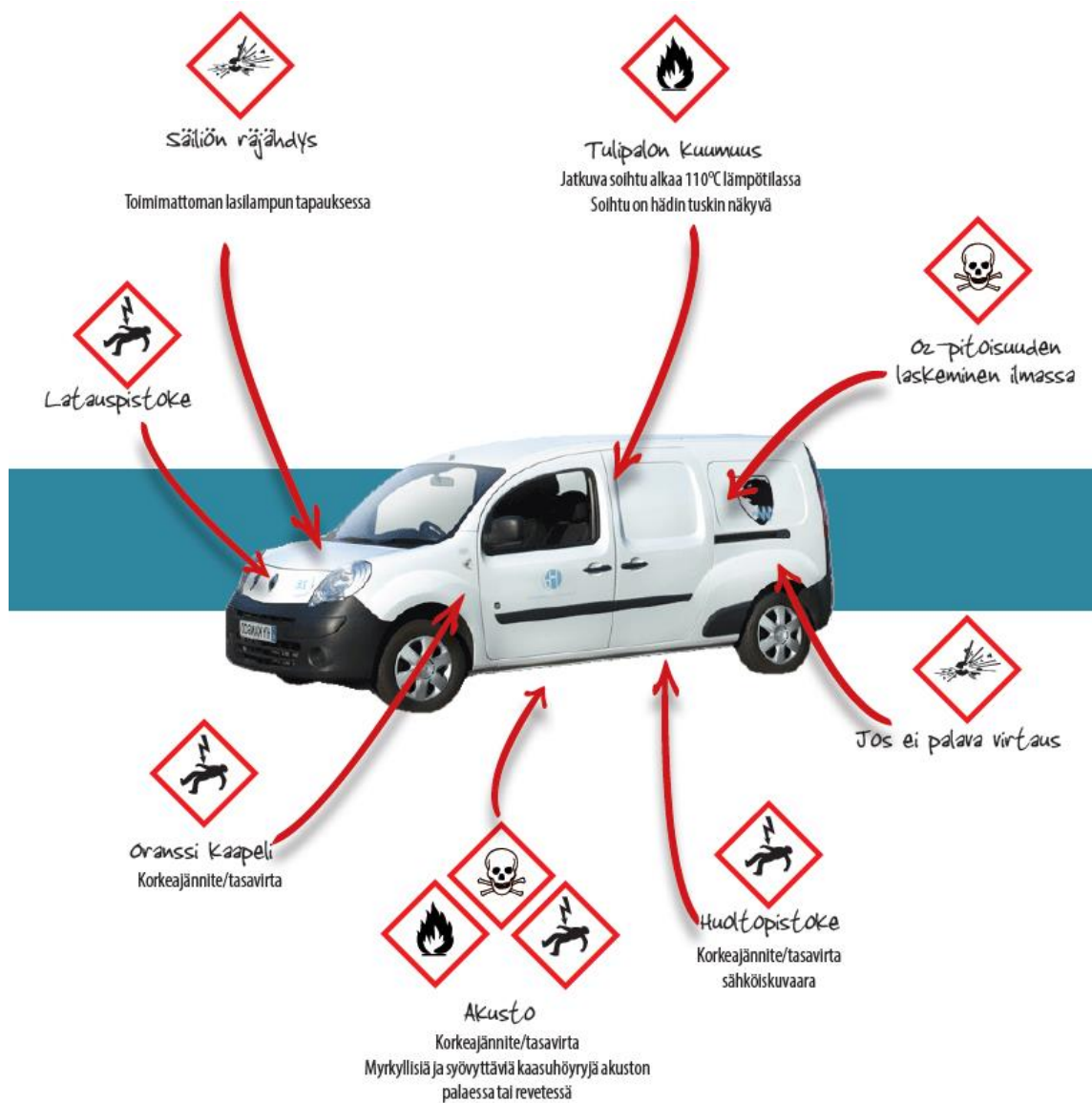
Kuva 11: Paineistetun maakaasuajoneuvon riskikohdat (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 37).

Toinen polttoaine, jota käytetään kaasujoneuvoissa, on nestemäinen maakaasu (LNG). Nesteytettyä maakaasua ei kuitenkaan ole vielä henkilöautoissa, vaan sitä käytetään tällä hetkellä raskaassa kalustossa. Sen käyttö on kuitenkin lisääntynyt koko ajan huomattavasti ja varmasti se tulee kohta käyttöön myös henkilöautoissa. LNG eroaa hieman ominaisuuksiltaan paineistetusta maakaasusta. LNG on pakattuna säiliöihin nesteytettyinä ja sen lämpötila on laskettu  $-160^{\circ}\text{C}$ . Nesteytetty maakaasu on hajuton, ja sitä ei ole hajustettu merkaptaanilla. Nesteytys mahdollistaa maakaasun säilyttämisen pienessä tilassa. Sen avulla samankokoisessa tankissa voidaan säilyttää noin viisi kertaa enemmän LNG:tä kuin CNG:tä. Tästä syystä nesteytettyllä maakaasulla toimivilla ajoneuvoilla on pitempi toimintamatka. Nesteytetyn maakaasun säiliöt ovat kaksivaippaisia (”termospullo”), ja kaasu on pakattu 10 bar:n paineeseen. Niissä on samanlaiset turvavarusteet kuin paineistetuissa astioissa, mutta yksi eroavaisuus löytyy. LNG:n säiliössä ei ole sulakejohtoa vaan siinä on venttiili, joka on määritelty avautumaan, jos sisäinen paine kasvaa 16 ja 24 bar:n paineeseen. (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 39 - 42.)

Markkinoilla on vielä kolmas polttoainevaihtoehto, joka yhdistelee kaasua ja sähköajoneuvoa. Se on polttokennoajoneuvo (FCV) tai polttokennollinen sähköajoneuvo (FCEV). Nämä ovat ajoneuvoja, jotka on varustettu polttokennojärjestelmällä ja luovat sen avulla sähköä, jota sähkömoottori käyttää ajoneuvon liikuttamiseen. Polttokenno toimii yleensä ilmasta otetun hapen ja vedyn avulla. Vetyä ei ole hajustettu, se onkin hajuton ja väritön kaasu. Vety on erittäin herkkää syttymään, ja sen syttymisrajat ovat 4-74 % pitoisuuksilla. Tämän takia se on hieman harvemmin käytetty. Vetykäyttöiset polttokennoautot tuottavat päästöinä vain vettä ja lämpöä. Tästä voidaankin puhua nollapäästöisestä ajoneuvosta (Zero Emission Vehicle). Sähkö tuotetaan kemiallisen reaktion avulla. Sähkö varastoidaan suurjänniteakkuihin, joista sähkömoottori saa käyttövoimansa. Polttokennoautossa olevat kaasusäiliöt ovat joko III tai IV - tyyppin säiliöissä 350 - 700 bar:n paineessa. III - tyyppin säiliöt ovat materiaaliltaan komposiittia, lasikuitua tai hiilikuitua, Säiliössä on metallivuoraus (alumiini tai teräs). Säiliöt sijaitsevat tyypillisesti ajoneuvojen takaosassa ja niitä on 1 - 2 kappaletta. Polttokennon idea on ollut lisätä sähköajoneuvon toimintasädettä.

Myös polttokennoajoneuvon säiliöille on muutama turvalaite. Sellaisia on vapautusputki, joka vie vedyn ajoneuvon ulkopuolelle. Se sijaitsee yleensä ajoneuvon katolla tai takaosassa. Toinen turvaväline on elektroninen venttiili, jonka tarkoitus on pysäyttää

polttoaineen virtaus moottoriin, jos moottori pysähtyy. Se on juurikin samanlainen, kuin mitä paineistetun maakaasun säiliöissä käytetään. Näiden lisäksi löytyy kolmas turvaväline, joka on säiliön sisäinen lämpöaktivoituva paineentasaustaite. Jos säiliö tai säiliöt altistuvat korkealle lämpötilalle, metallitulppa sulaa ja vapauttaa vedyn nopeasti ja erityyään kuuluvasti ilmaan. Koska vety on ilmaa kevyempää, haihtuu se nopeasti, ja säiliöt ovatkin tyhjtät noin kolmessa minuutissa. (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 44 - 47.) Polttokennoajoneuvossa yhdistyvätkin sekä kaasu- ja sähköajoneuvon vaarat ja riskit, joten tällainen ajoneuvo palotilanteessa on haastava. Kuvassa 12 on lueteltu vaaroja mitä tämän tyyppisessä autossa on.



Kuva 12: Polttokennoajoneuvon riskikohdat (Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 47).

Kaasuajoneuvoissa tulipalo voi syttyä monesta syystä. Yleisimmät syyt ovat samat kuin perinteisissäkin ajoneuvoissa, mutta oma lisänsä näissä ajoneuvoissa tulee, jos kaasua pääsee vuotamaan jostain syystä väärään paikkaan ja samassa tilassa on jokin syttymälähde. Suurempi vaara aiheutuu juuri edellä mainitusta, jos alkaessaan palo kuumentaa säiliöiden toista päätä, jossa ei ole varoventtiiliä. Näin ollen paine säiliön sisällä nousee ja räjähdys tulee mahdolliseksi tai kaasua alkaa purkautumaan varoventtiilistä isolla pistoliekillä. Lisäksi aineiden ominaisuudet voivat aiheuttaa lisävaaroja kuten LNG:llä, joka on kylmää, ja vety, joka on erittäin helposti syttyvää. Suojaustasona suositellaan alusta loppuun saakka täydellistä paloasua sekä paineilmalaitetta.

Kaasuajoneuvojen palot sammutetaan kuitenkin tavanomaisin menetelmin, jos palo ei ole ehtinyt leviämään kaasusäiliöihin ajoneuvon takapäähän. Jos ajoneuvo on täydenpalon vaiheessa ja myös kaasusäiliöt ovat liekkien ympäröimänä, on parempi antaa palon palaa hallitusti loppuun ja suojata vain ympäristöä suojasuihkulla. Kaasupalon sammuttaminen ja vuodon jatkuminen sammuttamisen jälkeen aiheuttaa lisääntyneen riskin kaasuräjähdykselle. Jos kaasu ei purkaudu hallitusti säiliöstä, sen kestävyys saattaa ylittyä ja säiliö saattaa räjähtää. Mikäli uhkana on räjähdys, tulee alue eristää 50 metrin säteeltä. Tyhjentyneistä säiliöistä pitää muistaa, että niissä ja kaasuletkuissa saattaa olla pieniä määriä paineellista kaasujäämää.

Kaasuajoneuvon sammutuksessa on muutama asia, jotka pitää huomioida. Kun lähdetään lähestymään ajoneuvoa, sammutus olisi hyvä hoitaa kahdella eri työsuihkulla. Toisella on tarkoitus jäähdyttää säiliöitä ja suojata toimintaa ja toisella suihkulla sammuttaa. Ajoneuvoa on turvallista lähestyä etuviistosta ajoneuvon keulasta katsottuna, katso alla olevasta kuvassa 13 on esitetty turvallinen alue sekä vaara-alueet. Lisäksi pelastusyksikkö sijoitetaan riittävän etäälle palavasta kohteesta, suositus etäisyys on noin 50 metrin suojaetäisyys. Vältetään työskentelyä alueella, jossa on säiliöiden varoventtiilit tai sulakejohdot. Kuvassa 14 on esitetty, miltä palotilanteessa näyttää lämpökameralla kuvattuna (vetysäiliön lämpösulakkeen sulamisen jälkeen aiheutuva palon pistosuihku). Näiden lisäksi ajoneuvoista, joissa on korkeajännitteisiä akustoja, voi palotilanteessa tulla roiskeita, ja palo voi leimahdella. (Pelastustoiminta tieliikenteessä 2011, 137; Palokunnan toimintakäsikirja 2018, 50 – 55.)



Kuva 13: Kaasuajoneuvon palossa turvallinen työskentelyalue sekä vaara-alueet (Palo-kunnan toimintakäsikirja 2018, 51).



Kuva 14: Polttokennoajoneuvon palossa vetysäiliön lämpösulakkeen kautta purkautuva pistoliekki (YouTube).



Kuva 15: QR koodi videolle, Polttokennoajoneuvon palossa, vetysäiliön lämpösulakkeen kautta purkautuva pistoliekki (YouTube).

## 5 POHDINTA

Tässä luvussa käydään läpi opinnäytetyössä saatuja tuloksia sekä niiden käyttöarvoa sekä luotettavuutta. Pelastustoiminnasta tieliikenneonnettomuuksista on tehty monia eri tason töitä vuosien saatossa. Tekniikan ja toimintojen kehittyessä on viimeisin tieto tärkeää. Tiedon avulla omat toiminnot pysyvät ajan tasalla ja voidaan toimia onnettomuus-tilanteissa turvallisesti. Tämän edellä mainitun lisäksi arvioin omaa oppimista opinnäytetyöprosessissa.

### 5.1 Opinnäytetyöprosessi ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyön aihe tuli esille keväällä 2018 Pelastusopistolla. Kirmo Savolainen heitti ilmoille eräässä käytäväkeskustelussa, että opistolla olisi tarve päivittää vuonna 2011 tehty julkaisu *Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa*. Tästä asiasta kiinnostuneena lähdin miettimään asiaa tarkemmin. Parin viikon miettimisen jälkeen asia otettiin esille ja työtä lähdettiin suunnittelemaan tarkemmin. Työlle valittiin ohjaava opettaja ja suunnitelmien pohjalta todettiin opinnäytetyön olevan toteuttamiskelpoinen tietyillä raameilla.

Opinnäytetyöprosessi lähti liikkeelle opinnäytetyösuunnitelman laatimisella. Suunnitelman hahmoteltiin työn sisältöä. Opinnäytetyö eteni ajantasaisen tiedon keräämisellä sekä kirjoittamalla raporttia. Opinnäytetyösuunnitelma esiteltiin alkuvuonna 2019, ja tämän esityksen jälkeen kirjoittaminen jatkui vauhdikkaammin. Tavoite opinnäytetyön valmistumiselle oli annettu keväälle 2019. Opinnäytetyöprosessin aikana keskustelimme ohjaavan opettajan kanssa muutamaa otteeseen työn rakenteesta ja asiasisällöstä.

Koko julkaisun Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa päivittäminen olisi ollut liian suuri, joten sen pohjalta työn rajaukseksi valikoitui kaksi osa-aluetta. Alueet valikoituivat pienen pohdinnan ja mielenkiinnon mukaan. Pääsin käsittelemään kahta sisältöältään erilaista osa-aluetta, joista toinen keskittyi teoreettisempaan kokonaisuuteen ja toinen oli enemmän teknistä kokonaisuutta. Materiaali on pyritty keräämään laajasti eri lähteistä ja työhön on otettu otteita ja tietoa myös uunituoreita kansainvälisistä julkaisuista pelastustoiminnasta ja tekniikasta liikenneonnettomuuksista. Näiden lisäksi työssä taustoitettiin pelastustoimen organisaatiota ja niiden muutoksia sekä ajoneuvopaloja.

Työhön liitettiin tilastoja onnettomuuksista ja niiden syistä, tiedot on poimittu pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO:sta.

Opinnäytetyössä pääsin hyödyntämään myös omaa aikaisempaa koulutustaustaa, aiempaa kokemusta pelastustoiminnasta ja sitä kautta hankittua koulutusta ja kokemusta tieliikennepelastamisesta sekä sen kouluttamisesta. Tämän lisäksi aikaisempi koulutus- ja työhistoria koostuu Insinööri AMK, ajoneuvo- ja kuljetustekniikan koulutusohjelmasta sekä usean vuoden työkokemuksesta autokorjaamon eri työtehtävistä. Molemmista on oppinut tieliikennepelastamiseen monia asioita, jotka ne ovat täydentäneet toisiaan. Yhtenä asiana on kiinnostus ja ymmärrys tekniikkaan ja halu kyseenalaistaa, miksi jokin tehdään näin. Ennen asioiden hyväksymistä on hyvä ollut ymmärtää taustoja ja tekniikoita, miksi jokin toimii näin.

Opinnäytetyön tavoite oli kerätä ajantasainen tieto pelastustoiminnan organisaatiosta liikenneonnettomuuksissa sekä pelastustoiminnasta ajoneuvopaloissa. Opinnäytetyön valmistuttua on saatu kerättyä ajantasainen ja päivitetty materiaali aiheesta pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksista. Tietoa pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään oppaan päivityksessä sekä sen pohjalta oppimateriaalina tuleville ja jo alalla työskenteleville pelastusalan henkilöille.

## 5.2 Oma oppiminen

Käsittelen tässä luvussa omaa oppimistani opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää ja syventää opiskelijan osaamista sekä osoittaa opiskelijan valmiuksia soveltaa oppimiaan tietoja. Opinnäytetyön aikana olen oppinut ja syventynyt laaja-alaisesti pelastustoiminnan organisaatioon ja tulevaan ohjeistukseen, miten pelastustoimen resurssit hälytetään tehtäville. Pääsin tutustumaan uuteen ERICA - hätäkeskustietojärjestelmän yleisohjeisiin ja niiden avulla ymmärsin paremmin, miten uusi järjestelmä toimii ja minkä pohjalta tehtäville hälytetyt resurssi muodostuva. Tämän lisäksi tutustuin syvemmin vaihtoehtoihin käyttövoimiin ajoneuvoissa ja niiden käyttäytymisestä ajoneuvopaloissa, tekniikan kehittymisestä sekä eri järjestelmien rakenteista.

Työn aiheen rajaaminen oli hankalaa alusta alkaen, ja rajaaminen jatkui myös projektin aikana. Opinnäytetyön alussa ohjaajan kanssa käydyn keskustelun pohjalta laajuus oli aivan liian suuri, ja rajausta tiukennettiin jo silloin. Työn edetessä tietoa ja materiaalia

oli todella runsaasti, ja kaikkea materiaalia ei ollut järkevä analysoida. Tämän takia sisällön rajapintoja joutui tarkastelemaan uudelleen ja hiljalleen laajuus ja tärkeän materiaalin määrä vakiintui. Lopulta työ muotoutui kahden kokonaisuuden ympärille, joissa kummassakin pääsin hyödyntämään opittuja kokonaisuuksia ja syventämään osaamista. Koen, että opinnäytetyöprosessin antoi myös mahdollisuuden kehittyä liikennepelastamisen osalta. Kun tarkastellaan mahdollisia tulevia työtehtäviä pelastuslaitoksella, antoi opinnäytetyö hyvät eväät jatkaa oppimista ja kehittämistä työelämässä.

Kaiken kaikkiaan saavutin opinnäytetyölle asettamani tavoitteen, sillä opinnäytetyö valmistui määräajan viime metreillä. Opinnäytetyön raportti sekä liiteosat olivat päivitettyt keväällä 2019. Kaiken kaikkiaan koen, että olen saavuttanut opinnäytetyöprosessin keskeiset tavoitteet ja olen kyennyt laatimaan valmiin päivitysosan. Mielestäni onnistuin valitsemaan itseäni kiinnostaneen opinnäytetyöaiheen ja työtä oli mukava tehdä. Toivottavasti aiheesta tulee myöhemmin jatkoa muiden päivitysten osalta.

### 5.3 Jatkokehittäminen

Jatkokehittämisen kannalta tämän työn jatkamiselle on hyvät mahdollisuudet. Pelastusopistolla on tällä hetkellä meneillään vaarallisten aineiden torjuntaan tehty tietojärjestelmän päivitys, TOKEVA 2020 - hanke ja viime vuonna tehty, *Pelastusryhmän ensi-toimenpiteisiin kuuluvat selvitykset* - oppimateriaalin päivitys. Nyt odotetaan siis tämänkin opinnäytetyön tarkoituksena olleen Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa - oppaan päivitystä. Tämän johdosta oppaassa on vielä runsaasti vaihtoehtoja, joihin voi tulevissa opinnäytetyöissä syventyä. Aihealue tarjoaa mielenkiintoisia ja haastavia opinnäytetyöaiheita.



## LÄHTEET

Autoliitto pelastuskortti 2019. www-dokumentti. <https://www.autoliitto.fi/tietoa-tienkayttajalle/pelastuskortti>. 2.4.2019.

Delaunay, S., Gentilleau, M., Pelletier, D., Cardou, S., Gransagne, A. & Deparis, J. 2018. *Palokunnan toimintakäsikirja ajoneuvoja koskeviin hätätilanteisiin*. Ranska. <https://godr.sdis86.net/godr/godr-sr-fi/index.html#p=1>. 25.2.2019.

ERICA hätäkeskustietojärjestelmä 2018. www-dokumentti. [https://www.112.fi/hatakeskusuudistus/uusi\\_tietojarjestelma](https://www.112.fi/hatakeskusuudistus/uusi_tietojarjestelma). 4.1.2019.

Heiskanen, P. & Savolainen, K. 2013. *Ajoneuvopalot*. Pelastusopiston opintomateriaali. Pelastusopisto. Kuopio.

Honkanen, M., Leppioja, T., Lerssi, R. ja Neuvonen, T. 2013. *P3-käsikirja toimintaohjeet*. 3. painos. Suomen pelastusalan keskusjärjestö SPEK. Helsinki.

Hyvönen, E. 2019. *Pelastustoiminnan etäjohtamisen perusteet*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Junkala, H. 2018. *Kotiin vietävien tukitehtävien mallintaminen ensihoitajien työnkuvaan*. *Ensihoidon ja kotihoidon moniammatillinen yhteistyö*. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Jyväskylä.

Ketola, J., Kokki, E. 2018. *Pelastustoimen taskutilasto 2013- 2017*. Pelastusopisto. Kuopio.

Kultainen tunti ratkaisee kolarin uhrin elämän. 2016. www-dokumentti. <https://www.aamulehti.fi/autot/kultainen-tunti-ratkaisee-kolarin-uhrin-elaman-23824541>. 5.3.2019.

Kultaisen tunnin arvo vaikeissa traumaissa. 2016. www-dokumentti. <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/uutiset/kultaisen-tunnin-arvo-vaikeissa-traumoissa>. 3.4.2019.

Laki viranomaisen toiminnan julkisuudesta 621/1999.

Lauinger, F., Biolchini, R., Wilmoth, M., Adams, G., McGee, M. 2009. *Fire Engineering's Skill Drills for Firefighter I and II*. PennWell Corporation. Tulsa. Oklaholma. United States of America.

Lecocq, A., Lepouriel, S., Petit Boulanger, C. & Poutrain, B. 2014. Intervention d'urgence sur vehicules. Ranska. www-dokumentti. <https://slideplayer.fr/slide/2364723>. 12.4.2019.

Leskinen, I., Koponen, K., Korpi, T., Puolanen., Linja-aho, V. 2014. *Hybridi-, sähkö- ja kaasuajoneuvojen turvallisuusperusteita pelastushenkilöstölle*. www-dokumentti. <https://www.slideshare.net/linjaaho/pelastusala>. 22.3.2019.

Liikennejärjestelmä.fi. Tieliikenteessä kuolleet ja loukkaantuneet. www-dokumentti. <http://liikennejarjestelma.fi/turvallisuus/tieliikenteen-turvallisuus/kuolleet-ja-loukkaantuneet/>. 10.2.2019.

Mehtälä, V., Yli-Pelkonen, H. 2017. *Sairaanhoidtaja ensihoidossa, Sairaanhoidtajan valmiudet toimia ensihoidon tilannejohtajana*. Opinnäytetyö. Vaasan ammattikorkeakoulu. Vaasa.

Ohje pelastustoimen yksikkö- ja kutsutunnuksista 2011. www-dokumentti. [http://www.pelastuslaitokset.fi/js/upload/Ohjepelastustoimenyksikkojakutsutunnuksista\\_1\\_01.pdf](http://www.pelastuslaitokset.fi/js/upload/Ohjepelastustoimenyksikkojakutsutunnuksista_1_01.pdf). 25.1.2019.

Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2016. *Pelastustoiminnan käsitteitä. 2.*, päivitetty versio. Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 3/2016. [www.pelastuslaitokset.fi](http://www.pelastuslaitokset.fi).

Pelastuslaki 379/2011.

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuusrekisteri PRONTO.

*Pelastustoimen tehtävänkäsittely hätäkeskuksessa, on salattu julkisesti saatavilla olevasta opinnäytteestä lain viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999) 24 § 1. momentin 8. kohdan perusteella (salassa pidettävät viranomaisen asiakirjat).*

*Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje*. 2012. Sisäasiainministeriön julkaisu 21/2012. Sisäasiainministeriö. Helsinki.

Ruonala, H., Määttä, Suvi. 2018. *Traumapotilaan golden hour kainuun ensihoidossa, Tutkimus traumapotilaan golden hour:n toteutumisesta sekä siihen vaikuttavista tekijöistä Kainuun ensihoidossa*. Opinnäytetyö. Oulun Ammattikorkeakoulu. Oulu.

Sammutuspeite ajoneuvolle. 2018. www-dokumentti. <https://www.tamrex.fi/SAMMUTUSPEITE-AJONEUVOLLE-9-x-6-M>. 24.2.2019.

Sanastokeskus TSK ry. 2006. *Palo- ja pelastussanasto*. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö ry. Helsinki.

Savolainen, K. 2011. *Pelastustoiminta tieliikenneonnettomuuksissa*. Pelastusopisto. Kuopio.

Suomen Ensihoitoalan Liitto 2017. *Hybridiyksikkö heikentää ja vahvistaa resursseja*. www-dokumentti. <http://www.systole.fi/index.php/399-sehl-hybridiyksikk%C3%B6-heikent%C3%A4%C3%A4-ja-vahvistaa-resursseja>. 14.1.2019 .

Tamrex. 2019. www-dokumentti. <https://www.tamrex.fi>. 12.3.2019.

Tieliikennelaki 267/1981.

Tieliikennelaki 729/2018.

*Tilannekeskuksen suorituskykyvaatimukset*. 2018. Pelastusopisto. Kuopio.

Torvinen, A. 2016. *Liikenneonnettomuuskoulutus*. Pelastusopiston opintomateriaali. Pelastusopisto. Kuopio.

Tutkintalaki 525/2011.

Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta 407/2011.

Vuorela, J. 2015. *Hybridi- ja sähköauto, toiminta ja työturvallisuus liikenneonnettomuustilanteessa*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Vuosisata suomalaista autoilua. Tilastokeskus. www-dokumentti.  
<https://www.stat.fi/tup/suomi90/lokakuu.html>. 10.2.2019.

YouTube. 2019. www-dokumentti. <https://www.youtube.com/?gl=FI&hl=fi>. 12.3.2019.