

KAASUPULLOJEN RAIVAAMINEN AMPUMALLA

Jouni Koivunen

11/2020

Tiivistelmä

Tekijä	Tutkinto
Jouni Koivunen	Poliisi (AMK) -muuntokoulutus
Julkaisun nimi	Julkisuusaste
Kaasusäiliöiden raivaaminen ampumalla	Viranomaiskäyttö / julkinen
Ohjaaja	Opinnäytetyön muoto
komisario Vesa Syngelmä ylikonstaapeli Juha Kinos	tutkimuksellinen <input type="checkbox"/> toiminnallinen X hankkeistettu <input type="checkbox"/> tehty koulun omassa hankkeessa <input type="checkbox"/>
Tiivistelmä	
<p>Tämä opinnäytetyö on tutkimus, jonka tarkoituksena ja tavoitteena oli selvittää kaasusäiliöiden raivaamista ampumalla Suomen poliisilla käytössä olevalla aseistuksella ja patruunoilla. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään toiminnan säädöserusteet ja lainsäädäntö sekä suorituskyvyn koulutettavuus eri viranomaisorganisaatioihin.</p> <p>Kuumentuneiden kaasupullojen turvallinen raivaaminen palo- ja onnettomuustilanteessa muodostuu ongelmaksi pelastuslaitoksille. Pelastuslaitoksilla ei ole ollut käytössään menetelmää, jolla kuumentuneet kaasusäiliöt voitaisiin raivata nopeasti ja turvallisesti. Tutkimuksessa suoritettiin kenttäkokeita kaasupullojen ampumiseksi valituilla patruunoilla, joista virkapatruuna sekä läpäisy patruuna ovat tällä hetkellä Poliisihallituksen käyttöön hyväksymiä patruunoita. Kokeissa käytetty valjuovapatruuna ei kuulu poliisin voimankäyttöön hyväksytyihin patruunoihin, mutta on olennainen patruuna kaasusäiliöitä raivattaessa.</p> <p>Suoritetuissa kenttäkokeissa ammuttiin asetyleeni- happi- ja nestekaasupulloja sekä joitain palamattomia kaasuja ja seoskaasuja sisältäneitä kaasusäiliöitä sen selvittämiseksi, mikä on paras tapa ja toimivin patruuna kaasupulloja raivattaessa. Opinnäytetyön kenttäkokeissa saatuja tuloksia verrattiin aikaisempiin tutkimuksiin, ja kaasusäiliöiden käyttäytyminen ammuttaessa esitellään opinnäytetyössä sekä sen liitteenä olevassa videossa. Koulutettavuutta eri viranomaisorganisaatioihin arvioidaan annetun pilottikoulutuksen sekä haastattelututkimusten perusteella. Koulutus laadittiin erillisenä projektityönä yhdessä Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen kanssa ja koulutusmateriaali on liitetty tähän opinnäytetyöhön. Opinnäytetyön tutkimuksen tuloksena olen tullut päätelmään, että kaasupullojen raivaaminen palo- ja onnettomuustilanteissa voidaan suorittaa pelastusviranomaisen johtamana poliisin tai muun turvallisuusviranomaisen toimesta.</p>	
Sivumäärä 38 + 7 liitettä	Tarkastuskuukausi ja -vuosi Marraskuu 2020
Avainsanat	
Kaasusäiliö, kaasupullo, raivaaminen, ampuminen, asetyleeni, happi, nestekaasu, patruuna, läpäisy patruuna, valjuovapatruuna.	

Abstract

Author Jouni Koivunen	Degree Police University College -upgrading of qualifications
Name of publication Eliminating gas cylinders by shooting	Degree of publicity Official use / public
Supervisor Chief Inspector Vesa Syngelmä Sergeant Juha Kinos	Type of thesis research <input type="checkbox"/> operational <input checked="" type="checkbox"/> outside project <input type="checkbox"/> produced within a project handled by the school <input type="checkbox"/>
<p>Abstract</p> <p>The goal of the research in this thesis was to examine the process of eliminating gas cylinders by shooting, using the weaponry and ammunition accessible to the Finnish police. The research also examines the criteria defined by statutes and legislation regarding the activity. In addition, we examined the training required by various authorities.</p> <p>Fire and rescue departments face a challenge when they are required to dispose of heated gas cylinders. The rescue departments have not had a safe and speedy method of eliminating heated gas cylinders. The research consisted of field tests using a number of cartridge types. Two of the bullet types – service cartridge and penetration cartridge – are currently approved for use by the National Police Board of Finland. The tracer bullet, used in the test, and discovered to be an important bullet type in eliminating gas cylinders, is not currently approved for use by the directives regarding the use of force, by the police.</p> <p>During the field tests, we shot a number of cylinders containing acetylene, oxygen and liquefied petroleum gas. In addition, some cylinders containing non-flammable gases and mixed gases were also used as targets as well. The goal was to establish the best practice and the most functional cartridge type when eliminating gas cylinders. The results obtained during the field tests were examined against previous studies. The behaviour of the gas cylinders is presented in the thesis and in the video material appended to the thesis. The educability within varying, stake-holding official organisations was assessed through various pilot training and a survey. The training programme was developed within a separate project, in co-operation with the Oulu-Koillismaa Fire and Rescue Department. The training material is appended to this thesis. As a result of the research carried out in this thesis, I have come to the conclusion that eliminating gas cylinders in a fire or other emergency can be carried out either by the police or other safety authorities, under the command of rescue authorities.</p>	
Page count 38 + 7 attachments	Year and month of approval November 2020
<p>Keywords</p> <p>Gas cylinder, gas bottle, clearing, shooting, eliminating, ammunition, acetylene, oxygene, liquified petroleum gas, bullet, cartridge, penetration cartridge, tracer bullet.</p>	

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	3
1.1 Oma tausta	4
2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	5
2.1 Suorituskyvyn hankkiminen ja kouluttaminen	6
2.2 Yhteistoiminta pelastuslaitosten kanssa sekä virka-apu	6
3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
3.1 Tutkimusmenetelmät	7
3.2 Aikaisempi tutkimus	7
3.3 Kenttäkokeet	8
3.3.1 Kenttäkokeiden suunnittelu ja valmistelu	9
3.3.2 Kenttäkokeiden toteuttaminen	9
3.4 Kenttäkokeiden tulosten vertailu aikaisempiin tutkimuksiin	10
4 AIHEEN VALINTA JA RAJAAMINEN	11
4.1 Opinnäytetyön tarve	11
4.2 Aiheen rajaaminen	11
5 KÄSITTEET: ASEET JA PATRUUNAT SEKÄ PAINE	12
5.1 Tarkka-ampuja ja tarkka-ampujan kivääri TRG22	12
5.2 Tarkkuuspartiokivääri DMR	13
5.3 Patruunat	13
5.3.1 Valojuovapatruuna	13
5.3.2 Virkapatruuna	13
5.3.3 Lämpäisyapatruuna	14
5.4 Paine	14
6 LAINSÄÄDÄNTÖ JA SÄÄDÖSPERUSTA	15
6.1 Pelastuslaitoksen tehtävät sekä sitä koskeva lainsäädäntö	16
6.2 Virka-apua koskevat säädökset	16
6.3 Poliisin toimivaltuudet tehtävällä	16
7 KAASUT JA KAASUPULLOT	17
7.1 Asetyleeni	18
7.1.1 Asetyleenipullo ja sen sisältö	19
7.2 Nestekaasu	19
7.3 Happi	20
7.4 Muut kaasut	20
8 KAASUJEN JA KAASUPULLOJEN KÄYTTÄYTYMINEN AMPUMALLA RAIVATTAESSA	20
8.1 Erilaiset säiliöt	20

8.1.1 Metalliset säiliöt.....	20
8.1.2 Komposiittimateriaalista valmistetut säiliöt	21
8.2 Asetyleeni	22
8.3 Nestekaasu	23
8.4 Happi	23
8.5 Muut kaasut	24
8.6 Videomateriaali	24
9 AMPUMALLA RAIVAAMISEN SYYT	25
10 AMPUMALLA RAIVAAMISEN RISKIT	26
10.1 Kaasupullojen käyttäytyminen tulipalotilanteessa	26
10.1.1 Asetyleeni	27
10.1.2 Happi.....	27
10.1.3 Nestekaasu	28
10.2 Riskit raivaustilanteessa	28
11 KUINKA AMPUMALLA RAIVAAMINEN TAPAHTUU?.....	28
12 KOULUTETTAVUUS ERI ORGANISAATIOISSA	30
12.1 Poliisi.....	30
12.2 Rajavartiolaitos	31
12.3 Puolustusvoimat	31
12.4 Pelastuslaitos	32
12.5 Yleisjohtajien sekä johtamisjärjestelmässä työskentelevien koulutus	32
13 POHDINTA	33
13.1 Tutkimusmenetelmien käyttö ja niiden tulokset.....	34
13.2 Ammatillinen kasvu ja kehittyminen	35
14 LOPUKSI.....	36
LÄHTEET	37
LIITTEET.....	38

1 JOHDANTO

Hieman ennen opiskelujeni aloittamista sain esimiehiltäni tehtäväksi selvittää, kuinka Oulun poliisilaitokseen saadaan suorituskyyky kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Tällaista suorituskyykyä oli tiedusteltu ja pyydetty Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen toimesta. Selvittäessäni taustamateriaalia tähän kysymykseen, törmäsin siihen ongelmaan, että poliisiorganisaatiossa ei ole tutkittua tietoa tai koulutussuunnitelmaa ko. aiheesta. Ainoa poliisin yksikkö, joka omasi tällaisen suorituskyyvyn, oli Helsingin poliisilaitoksen Valmiusyksikkö. Heilläkään ei ollut kattavaa materiaalia koulutukseen. Asian koulutus Valmiusyksikössä on perustunut kokeneemman tarkka-ampujan antamaan opastukseen ja koeammuntoihin. Alustavaa opastusta saimme ensin Oulun poliisilaitoksen henkilöstölle Valmiusyksiköstä ja tässä vaiheessa kävi selväksi, että on suunniteltava erillinen koulutus omana projektinaan ja tutkittava asian tietopohja.

Suomen poliisille tarkka-ampujia on koulutettu jonkin verran. Vaikka tarkka-ampujan koulutus on pitkä prosessi ja sisältää eri oppimisen osa-alueita, on tässä opinnäytetyössä käsiteltävän suorituskyyvyn teoriapohja tutkimatta ja selvittämättä tässä laajuudessaan. Olen itse ollut tällaisella raivaamistehtävällä ja kyseisen tehtävän jälkeen havaitsin, ettei minulla itselläni ollut riittävää koulutusta suoritukseen eikä myöskään pelastuslaitoksen puolelta toimintaa oltu mietitty riittävästi.

Edellä mainitut syyt saivat minut perehtymään aiheeseen ja etsimään lisää tietopohjaa asiasta sekä tekemään kokeita tietopohjan laajentamiseksi, koska riittävää määrää kirjallista tietoa aiheesta ei ole saatavilla.

Ainoa tutkittu tieto Suomessa ennen tätä opinnäytetyötä oli Kari Mikkosen opinnäytetyö Kuopion Pelastusopiston päällystökurssilta vuodelta 1996 ja se pitää poliisitoiminnan kannalta sisällään merkittäviä puutteita.

Kaasupullojen raivaaminen perinteisellä menetelmällä pelastuslaitoksen toimesta on aikaa vievää ja resursseja kuluttavaa. Perinteisessä menetelmässä räjähdysvaarassa oleva kaasupullo eristetään 300 metrin etäisyydeltä jokaiseen suuntaan ja sitä viilennetään vedellä 24 tuntia. Tämäkään ei aina takaa esimerkiksi asetyleenipullon sisällä tapahtuvan hajoamisprosessin päättymistä. (Mikkonen 1996, 1. Virkkala 2020.) Jokainen voi kuvitella perinteisen

menetelmän haitat esimerkiksi autotallipalon yhteydessä taajama-alueella sekä sen sisältämän riskin pelastushenkilöstölle. Lisäksi pelastustoimen vaatiman vesihuollon järjestäminen paikalle on haastavaa. (Virkkala 2020.)

Edellä mainittujen syiden vuoksi ampumalla raivaaminen on kustannustehokkaampi tapa ja se kuuluu poliisin toimivallan piiriin. (Virkkala 2020, Kiviniemi 2020.)

Suorituskyvyn saaminen edellyttää poliisille kuitenkin tietopohjaa, jonka mukaan voidaan toimia. Opinnäytetyössäni tulen tutkimaan tarvittavaa tietopohjaa kenttäkokein ja koostamaan sen opinnäytetyöhöni. Erillisen koulutusmateriaalin laatiminen on oma projektinsa, mutta koulutusmateriaalin laatiminen sekä siitä pidetty koulutus toimivat tämän opinnäytetyön kenttäkokeena ja tämän vuoksi kaikki tehty materiaali on liitetty tähän opinnäytetyöhön.

Aiheen kiinnostavuutta poliisiorganisaatiossa lisää varmasti se, että vuoden 2019 aikana jokaiseen poliisilaitokseen on aseiden kilpailutuksen seurauksena hankittu sellaista aseistusta, jolla voidaan suorittaa kaasupullojen raivaamista ampumalla. Näin jokainen poliisilaitos voi saada itselleen tästä opinnäytetyöstä tietopohjan ja koulutuksen kautta suorituskyvyn kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Uskon, että tulevaisuudessa yhteistoiminta pelastuslaitosten kanssa ja sieltä pyydetty virka-apu saavat poliisilaitokset turvautumaan tähän koulutukseen. Tämä luonnollisesti edellyttää tutkittua tietoa poliisin toimesta sekä valmiiksi suunniteltua koulutusta.

Pieni osa opinnäytetyöstäni joudutaan salaamaan, koska se tulee sisältämään poliisin suorituskykyyn liittyvää tietoa ja materiaalia. Salatut osat ovat kuitenkin yksittäisiä kappaleita sekä liitteitä. Näin ollen suurin osa työstäni tulee olemaan julkista.

1.1 Oma tausta

Olen työskennellyt Oulun poliisilaitoksessa vuodesta 2002 lähtien ja toiminut voimankäytön kenttäkouluttajana vuodesta 2003. Vaativien tilanteiden VALO-79 ryhmään pääsin vuonna 2009 ja sain vastuulleni raskaampien kivääricaliiberisten aseiden kouluttamisen. Tämän vuoksi olen perehtynyt opinnäytetyössä käsiteltävään aihealueeseen sekä käsitesisältöön jo aikaisemmin varsin laajasti.

Kivääricaliiberisten aseiden suorituskykyä on kehitetty kokonaisuus kerrallaan aina sille tasolle, että olemme saavuttaneet suorituskyvyn eri kokonaisuuksissa. Yksi kokonaisuuksista on ollut kaasupullojen raivaaminen ampumalla virka-aputoiminnassa. Tätä koulutuskokonaisuutta varten pyysimme Helsingin poliisilaitoksen Valmiusyksiköstä koulutusta. Meille esiteltiin toimintaa, mutta oikeaa kunnollista koulusta emme saaneet johtuen koulutusmateriaalin puutteesta sekä koulutuskokonaisuuden suunnittelemattomuudesta. Tämä aiheutti tarpeen koulutusmateriaalin tekemiseen, koulutuksen pitämiseen suorituskyvyn saavuttamiseksi sekä asian tutkimiseen.

Olen laatinut projektityönä koulutusmateriaalin sekä koulutuskortin kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Maaliskuussa 2020 pidetty koulutus toimi myös kenttäkokeena tätä opinnäytetyötä varten.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen työ, jossa tiedon hankinnan pääasiallisena menetelmänä toimivat kenttäkokeet kaasupullojen raivaamiseksi ampumalla. Lisäksi tiedonhankinnassa käytetään aikaisemman tutkimuksen kirjallista materiaalia sekä haastatteluja kvalitatiivisen tutkimuksen mukaisesti. Tehtyjä kenttäkokeita sekä aikaisempaa tutkimusta vertaillaan toisiinsa tutkimuksen luotettavuuden parantamiseksi. Vertailu parantaa tutkimuksen luotettavuutta, koska tutkimuksen tulee olla aina suunnitelmallinen, järjestelmällinen ja tutkimuksen tulee nojata perusteluihin. Kritiikki niin aikaisempaa tutkimusta kuin omaa tutkimusta kohtaan tarkoittaa, että tulokset ovat aina ehdollisia ja myöhemmällä tutkimuksella ne voidaan kumota tai vahvistaa. (Hirsjärvi ym. 2005, 24-25.)

Tutkimustyö voidaan määritellä uuden tiedon tuottamiseksi tieteen tekemisen toimintatapojen ja -sääntöjen ohjaamina. Tutkimuksen ensisijainen tavoite on uuden tiedon tuottaminen. Tämä voi johtaa edelleen uuteen tutkimukseen, kehittämiseen tai innovaatioihin. (Salonen 2013, 10.) Koska tässä opinnäytetyössä tulen yhdistämään toiminnallisen opinnäytetyön kenttäkokeita sekä kvalitatiivisen tutkimuksen haastatteluita kirjallisesta materiaalista saatavaan tietoon, on työ itsessään haasteellista, mutta myös monipuolista tutkimustyötä. Ja edellä mainittujen syiden vuoksi opinnäytetyötäni voidaan pitää kehittämistoimintana. (Salonen 2013, 13.)

2.1 Suorituskyvyn hankkiminen ja kouluttaminen

Tällaisen virka-avuiissa tarvittavan suorituskyvyn hankkiminen ei synny ilman riittävää tietopohjaa sekä koulutusta eri poliisiyksiköihin. Opinnäytetyön tavoitteena on kerätä riittävä tietopohja Oulun poliisilaitoksen sekä tarvittaessa Poliisiammattikorkeakoulun ja muiden poliisiyksiköiden käyttöön. Tietopohjaa saadaan koottua aikaisemmasta opinnäytetyömateriaalista, joka tehtiin Mikkolan toimesta Kuopion Pelastusopiston päällystötutkinnossa vuonna 1996 ja ulkomaisista tutkimuksista sekä suoritettavista kenttäkokeista.

Opinnäytetyössäni tulen myös pohtimaan tietopohjan jakamista sekä suorituskyvyn kouluttamista eri poliisiyksiköihin. Tämä on mahdollista Poliisiammattikorkeakoulun kouluttajakoulutuksen kautta tai poliisilaitosten tekemien koulutusta koskevien tukipyynnöiden kautta. Opinnäytetyön tarkoituksena on pitää sisällään asiakokonaisuuden tietopohja koulutuksia varten. Asian koulutus ja sisältö poliisilaitoksissa tulee olla kiväärkaliiberin aseistusta käyttävien käyttäjien lisäksi myös virka-avusta päättävien yleisjohtajien tai päällystoesimiesten tiedossa. Ilman tällaista tietopohjaa poliisissa on mahdollista, että työturvallisuutta vaarannetaan. Poliisin aseenkäyttö on jo hyvin säädeltyä ja sen tulee olla seurauksiltaan ennakoitavaa. Ilman tietoa patruunoiden sekä kaasujen käyttäytymisestä voi kaasupullojen raivaamistilanteessa syntyä merkittäviä henkilö- ja omaisuusvahinkoja.

Opinnäytetyössäni tulen esittämään toimenpide-ehdotuksia suorituskyvyn sekä päätöksenteon kouluttamiseksi poliisiorganisaatiossa.

2.2 Yhteistoiminta pelastuslaitosten kanssa sekä virka-apu

Kaasupullojen raivaaminen ampumalla perustuu aina pelastuslaitokselta pyydettyyn virka-apuun, ellei kyseessä ole muun vaarallisen teon tai tapahtuman estämisen yhteydessä tehty raivaaminen (IED tilanteet). Tämän vuoksi myös pelastuslaitoksilla tulee olla tieto poliisin suorituskyvystä tai sen puutteesta. Yhteistoimintaa pelastuslaitosten kanssa tulee harjoitella ja menettely suorituskyvyn pyytämiseen virka-avulla tulee olla sovittuna. Prosessin eteneminen tulee olla sovittuna eri toimijoiden kesken ja varsinaisen virka-avun suorittajan tulee tietää se, kenen päätöksellä toiminta tapahtuu ja kuka vastaa toiminnasta sen eri vaiheissa. Virka-avussa käytettävän säädösperustan pitää olla selkeä ja tiedossa.

3 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

3.1 Tutkimusmenetelmät

Edellisessä luvussa avasin jo hieman käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Aluksi pyrin syventämään tietojani ja muodostamaan laajan yleiskuvan tästä tutkimus- ja kehittämiskohteesta sekä selvittämään tiedonhankinnalla aikaisempaa tutkimusta Hakalan kirjan oppien mukaisesti. (Hakala 2004, 39.)

Kenttäkokeet tulevat olemaan pääasiallinen tiedon lähde ja niiden toteutus on suunniteltava huolellisesti. Suunnittelun lisäksi tulee ottaa huomioon kenttäkokeiden dokumentointi sekä toiminnasta oppiminen ja menetelmäosaaminen. Kenttäkokeiden tulee olla toistettavia ja siksi dokumentointi on tärkeässä roolissa. Sillä ei voi olla kehittämistyötä, jossa käytännön työskentelyä sekä sen tuloksia ole riittävän perusteellisesti dokumentoitu. (Salonen 2013, 16, 22.) Kenttäkokeiden dokumentointi tullaan suorittamaan sekä muistiinpanoilla, että kuvaamalla ja molemmat tullaan liittämään opinnäytetyön liitteiksi. Saatu videomateriaali koostetaan erilliseksi videoksi.

Pelkkä opinnäytetyön aineiston hankkiminen kenttäkokeilla jättäisi tutkimuksen vaja-vaiseksi. Tämän vuoksi tutkimusta on jatkettava aineiston keruulla muista lähteistä ja verrattava saatuja tuloksia aikaisempaan tutkimukseen. Opinnäytetyön laajuuden vuoksi on tehtävä valintoja siitä, millä menetelmällä tutkimusta suoritetaan sekä kuinka laaja tutkimus tehdään. Menetelmät on valittu käyttäen Tutki ja kirjoita -teoksen metodologisia ja teoreettisia lähtökohtia. Olen valinnut kenttäkokeiden tietojen vertaamisen tutkittuun tietoon luotettavista lähteistä sekä substanssiosaajan haastattelututkimuksen kvalitatiivisella menetelmällä. (Hirsjärvi ym. 1997. 114-115, 123-128, 155.)

3.2 Aikaisempi tutkimus

Kaasupullojen raivaamista ampumalla on tutkittu Suomessa Kuopion Pelastusopistossa ja tutkimuksesta on tehty Pelastusopiston päällystökurssin opinnäytetyö joulukuussa 1996. Kyseisessä Kari Mikkolan opinnäytetyössä tutkittiin sekä kaasupullojen räjähdystä, että kylmien ja kuumennettujen kaasupullojen raivaamista ampumalla. Ampumatestit ovat kuitenkin

kin tehty eri patruunoita käyttäen, kuin tämän opinnäytetyön testit. Tämän vuoksi kenttäkoikeita patruunoiden käyttäytymisestä sekä osumista kaasupulloihin piti tehdä uudelleen. Siinäkin kaasupullojen ja kaasujen käyttäytyminen ei ole muuttunut.

Vastaavaa tutkimusta on tehty aikaisemmin jo Ruotsin AGA:n tehtaalla 1960-luvun lopulla. Ruotsalaiset palokunnat ovat kouluttaneet menetelmää vuodesta 1987 asti. (Mikkonen 1996, 3.) Ruotsalaista tutkimusta en saanut käyttööni tähän opinnäytetyöhön, mutta Mikkonen käyttää niitä lähteenään.

Puolan Varsovan Pelastusopisto (The Main School of Fire Service) on julkaissut vuonna 2018 tutkimuksen, jossa happipulloja kuumennettiin ja niitä raivattiin ampumalla tai pullon vaippa muutoin puhkaisemalla. Tulokset ovat samanlaisia tämän opinnäytetyön sekä Mikkosen opinnäytetyön kanssa. Tämä tutkimus ei kuitenkaan kerro käytetyistä patruunoista tai ampumakokeista mitään, vaan tutkimuksessa on keskitytty tulipalon aiheuttamiin seurauksiin kaasupulloissa ja ampuminen esitellään vain tapana raivata palossa ollut kaasupullo esittelemättä ampumistekniikkaa lainkaan.

Lisäksi Varsovan Sotaopintojen yliopisto (War Studies University) on tutkinut asetyleenipullon räjähdysenergian aiheuttamaa energiaa sekä säiliön kappaleiden lentorataa ja liike-energiaa omassa tutkimuksessaan. Tutkimuksessa on saatu tieteellistä näyttöä säiliön kappaleiden nopeudesta ja räjähdysenergian vaarallisuudesta, mutta kuumentuneen ja räjähdysvaarassa olevan asetyleenipullon raivaamista artikkeli ei käsittele.

Tutkitun tiedon saamista vaikeuttaa se, ettei kaasupullojen raivaamista ampumalla ole tutkittu poliisien toimesta Euroopassa. Globaalistikin tutkimusta on tehty vain muutamien tutkijoiden toimesta ja heidän taustansa on pelastuspuolella. Tämä selvisi Poliisiammattikorkeakoulun kirjaston kansainvälisistä tietokannoista, kuten Cefol LEEd -tietokannasta. Lisäksi tiedonkeruuta vaikeutti lähteiden luotettavuuden arviointi. Jouduinkin hylkäämään yhden kirjallisen lähteen julkaisijan epämääräisyyden ja vertaisarvioinnin puutteen vuoksi.

3.3 Kenttäkoeket

Poliisihallitus on määrittänyt määräyksessään POL-2019-28030 käyttöön hyväksytyt aseet ja patruunat. Ne eivät vastaa aikaisemmassa tutkimuksessa käytettyjä patruunoita. Lisäksi raivaamisessa tulee käyttää valojuovapatruunaa, jollaista ei ole määritetty em. määräyksessä.

Tämän vuoksi patruunoiden käyttäytymisestä kaasupulloja ammuttaessa on täytynyt tehdä kenttäkokeita. Niitä suoritettiin opinnäytetyötä varten neljä kappaletta.

3.3.1 Kenttäkokeiden suunnittelu ja valmistelu

Kenttäkokeiden laadun sekä tutkimuksellisten tavoitteiden varmistamiseksi kenttäkokeet tulee suunnitella ja valmistella huolellisesti ennen varsinaista toteutusta. Kokeiden valmistelu pienentää kenttäkokeisiin tarvittavaa aikaa. Aluksi laadin aina suunnitelman kenttäkoetta varten. Suunnitelmaan kirjasin kenttäkokeiden tavoitteet eli kyseisessä kenttäkokeessa tutkittavat asiat. Tämän jälkeen selvitin kenttäkokeisiin 2 ja 3 saatavissa olevat kaasut sekä kaasupullojen määrät. Kaasupullot saatiin AGA Oy:ltä lahjoituksena ja ostettiin vähittäismyymälöistä. Kun olin saanut tiedon kenttäkokeissa ammuttavien kaasupullojen määrästä ja laadusta, suunnittelin tarkan toteutuksen. Eli missä järjestyksessä ja millä patruunoilla kaasupullot ammuttaaan. Tähän luonnollisesti vaikutti se, millaista vaikutusta halusin kyseisessä kenttäkokeessa tutkia.

Kenttäkokeeseen 4 kaasut toimitti Fortum Recycling and Waste Solution. Sain kaasupullojen listauksen sähköpostilla ja pystyin suunnittelemaan tutkittavat asiat etukäteen.

Myös dokumentointi oli suunniteltava, jotta kokeen tulokset voidaan taltioida. Dokumentoinniksi suunnittelin kuvaamisen vähintään kahdella kameralla sekä muistiinpanot kirjaimella aina jokaisen kaasupullon ampumisen jälkeen. Kirjaus on suoritettava heti, jotta kaikki huomiot tulee välittömästi kirjatuiksi. Kuvaamiseen käytettiin RPAS lennokkia sekä GoPro kameraa ja puhelimen kameraa.

Yleensä yhden kenttäkokeen suunnitteluun ja valmisteluun kului yksi työpäivä. Huolellisen suunnittelun tarkoituksena on saada kenttäkokeista toistettavia samoissa olosuhteissa niiden paikkansa pitävyyden selvittämiseksi tarpeen niin vaatiessa.

3.3.2 Kenttäkokeiden toteuttaminen

Ensimmäisessä kenttäkokeessa määritettiin ampuma-arvot valokuovapatruunalle. Koe suoritettiin Suomussalmen ampuma-alueella lokakuussa 2019 ja se dokumentoitiin muistiinpanoina ampumapäiväkirjaan sekä erillisenä kenttäkoemuistiona. Muistio on opinnäytetyön

liitteenä 2. Muiden patruunoiden lentoradan ja ampuma-arvojen määrittelyyn ei tehty erillistä kenttakoetta, koska ko. patruunat ovat virkapatruunoita ja niiden ampuma-arvot on määritetty jo aikaisemmin.

Toinen kenttäkoe suoritettiin kaasupullojen ampumalla raivaamisen koulutuksen yhteydessä maaliskuussa 2020. Kyseissä kenttäkokeessa testattiin patruunoiden läpäisyä asetyleeni- ja happipulloon sekä täysien kaasupullojen käyttäytymistä ammuttaessa niitä eri luodeilla. Tämä kenttäkoe dokumentoitiin kuvaamalla sekä muistiinpanoina erilliseen pöytäkirjaan. Pöytäkirja sekä videokuvamateriaalia on liitteinä 1 ja 3.

Kolmas kenttäkoe suoritettiin huhtikuussa 2020. Kenttäkokeessa ammuttiin kylmiä neste-kaasupulloja ja tutkittiin nestekaasupullon käyttäytymistä ampumalla raivattaessa. Tämän kokeen tuloksia ei voitu verrata aikaisempiin tutkimuksiin, koska tietoa tällaisista testeistä ei ole. Kenttäkoe dokumentoitiin videokuvaamalla ja muistiinpanoilla erilliseen pöytäkirjaan. Ne ovat liitteinä 1 ja 4. Kari Mikkolan Pelastusopiston opinnäytetyössä on tehty testi, jossa tulipalon keskellä olevaa lämmitettyä nestekaasupulloja ammuttiin valokuvaluodilla. (Mikkola 1996, 9.)

Neljännessä kenttäkokeessa toukokuussa 2020 ammuttiin Ekokemin hävitettäväksi tarkoitettuja kaasupulloja 155 kappaletta. Kokeessa testattiin uudelleen jo aikaisemmin testattuja asioita. Kokeessa ammuttiin asetyleeni-, happi- ja nestekaasupulloja sekä uusina kaasuina metaania, hiilidioksidia, seoskaasua (helium, happi, hiilidioksidi) ja testattiin korkeapaineisen hiilikuitukomposiittipullon käyttäytymistä ampumalla raivattaessa. Komposiittipullo sisälsi happea. Kenttäkokeen tulokset dokumentoitiin muistiinpanoilla erilliseen pöytäkirjaan sekä kuvaamalla. Muistiinpanot ovat liitteenä 5 ja videokuvamateriaali liitteenä 1.

3.4 Kenttäkokeiden tulosten vertailu aikaisempiin tutkimuksiin

Sekä kotimaisissa, että ulkomaisissa kokeissa on tutkittu kaasupullojen räjähdyksiä niitä kuumennettaessa. Tutkimusten pääpaino on ollut henkilöstön työturvallisuudessa sekä työturvallisuusohjeiden luomisessa. Yleensä tutkimuksissa on selvitetty kuumennetun kaasupullon raivaamisen tapaa ja niissä on päädytty aina reiän tekemiseen kaasupullon vaippaan kaasun ulosvirtaamiseksi. Varsinaisia ampumatestejä on tehty vain Mikkosen opinnäytetyössä, mutta siinäkin tehdyt testit ovat tehty eri patruunoilla, kuin mitä nykyiset poliisin käyttämät virkapatruunat ovat. Kuitenkin tehdyissä aikaisemmissa tutkimuksissa (Mikkonen

1996, Kukfyzs ym. 2018) ja tämän opinnäytetyön kenttäkokeissa kaasupullojen käyttäytymisen oli lähes identtistä. Näin ollen tekemäni kenttäkokeet vahvistavat käsitystä ja lisäävät tietopohjaa verrattuna aikaisempiin kotimaisiin ja ulkomaisiin tutkimuksiin. Kuitenkaan kaikkia vastaavia kenttäkokeita ei muissa tutkimuksissa ole tehty. Esimerkkinä tällaisesta on kylmän nestekaasupullon raivaamiskokeet ampumalla.

4 AIHEEN VALINTA JA RAJAAMINEN

4.1 Opinnäytetyön tarve

Aihe valikoitui opinnäytetyöksi, koska Oulun poliisilaitoksen valvonta- ja hälytysyksikön päällystö edellytti, Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen vaatimuksesta, VATI -ryhmän henkilöstöltä suorituskykyä kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Aihetta ei kuitenkaan ole tutkittu poliisihallinnossa lainkaan ja suorituskyvyn vaatimaa tietopohjaa ei käytännössä ollut. Tämän vuoksi aiheesta pyydettiin tutkimusta ja opinnäyteyötä, ettei tieto pidetyn koulutuksen jälkeen jää ainoastaan kouluttajalle itselleen vaan on laajemminkin hyödynnettävissä.

Vaikka aihetta on tutkittu vuonna 1996 Pelastusopiston päällystökurssin opinnäytetyössä, pitää ko. opinnäytetyö sisällään ampumisen ja patruunavalinnan suhteen tietoa, jota voidaan pitää nykyisen poliisitoiminnan näkökulmasta vanhentuneena ja osin virheellisenä. Kyseisen työn osatutkimuksena on ollut pelastuslaitosten henkilökunnan kouluttaminen ampumalla raivaamiseen. Lisäksi työn tutkija Mikkonen on perehtynyt käytettäviin patruunoihin ja aseistukseen vasta opinnäytetyötä tehdessään. Myös säädösperusta sekä koulutettavuus muualla kuin pelastuslaitoksissa ovat jääneet selvittämättä.

Jo aikaisemmin mainitsemani poliisin aseistuksen kehittyminen tulee johtamaan suorituskyvyn kouluttamiseen lähitulevaisuudessa myös muille poliisilaitoksille Helsingin, Oulun ja Lapin poliisilaitosten lisäksi alueellisten pelastuslaitosten sitä tarvitessa. Nyt vain kolmella poliisilaitoksella olevaa suorituskykyä on jo tarvittu muiden poliisilaitosten alueilla.

4.2 Aiheen rajaaminen

Tulen opinnäytetyössäni käsittelemään erilaisten teollisuudessa ja kotitalouksissa käytettyjen ja säilytettävien painesäiliöiden raivaamista onnettomuus- ja tulipalotilanteissa ampu-

malla niiden vaippaan reikiä kaasun riittävän ulosvirtauksen aikaan saamiseksi ja kaasupullon raivaamiseksi turvallisesti ja kustannustehokkaasti. Aihe on osa Oulun poliisilaitoksen henkilöstön koulutukseen kuuluvaa suorituskykyä, mutta on hyödynnettävissä sellaisenaan muissa poliisilaitoksissa, jotka ovat saaneet koulutettua itselleen tarkkuuspartiokiväärin käyttäjiä.

Tehtävässä tutkimuksessa joudutaan suorittamaan rajausta eri kaasujen osalta ja esimerkiksi palamattomia kaasuja ei juuri käsitellä. Kenttäkokeissa tullaan ampumaan palo- ja onnettomuustilanteissa esiintyvät, pelastushenkilöstön ja poliisin kannalta vaarallisimmat paineasemat, joiden sisältönä on asetyleeniä, happea ja nestekaasua. Edellä mainittu asetyleeni-happi yhdistelmä on yleinen, koska sitä käytetään kaasuhitsauksessa ja sekä happi että asetyleeni räjähtäessään aiheuttavat merkittävää vaaraa (Kukfyzs ym. 2018, Motrycs ym. 2019). Hapinpullossa oleva korkea paine taas vastaa muissakin korkeapaineisissa kaasupulloissa olevaa painetta ja näin ollen kaasupullon käyttäytyminen ampumisen jälkeen vastaa muidenkin säiliöiden käyttäytymistä. Lisäksi suoritin kenttäkokeita kylmien nestekaasupullojen ampumisesta, koska kyseinen kaasu on kotitalouksissa erittäin yleinen, mutta palotilanteessa vaarallinen ja voimakkaasti räjähtävä. (Mikkonen 1996, 8-9.) Edellä mainituista kaasuista asetyleeni ja nestekaasut voivat olla mukana poliisin räjähteiden raivaustehtävillä erilaisten IED:n (Improvised Explosive Device) osina.

5 KÄSITTEET: ASEET JA PATRUUNAT SEKÄ PAINE

Tässä luvussa pyrin selventämään käsitteitä sekä käytettyjä lyhenteitä ampuma-aseiden, patruunoiden sekä kaasujen osalta helpottamaan sisällön sekä tulosten ymmärtämistä. On tärkeää, että lukija ymmärtää kirjoittajan käyttämät käsitteet samalla tavalla. (Vilkkä ym. 2004, 104.) Samalla kerron käytetyistä aseista ja patruunoista sekä kenttäkokeiden tuloksista luotien osalta kaasupulloja ammuttaessa.

5.1 Tarkka-ampuja ja tarkka-ampujan kivääri TRG22

Tarkka-ampujan koulutus pitää sisällään pultilukkoisen kiväärin käyttäjäkoulutuksen sekä runsaasti poliisitaktiikan koulutusta. Tarkka-ampujan käyttämä kivääri on SAKO:n valmistama TRG22 tai TRG42 kivääri, joista ensin mainittu on tässä tutkimuksessa käytetty ja kaliiberiltaan .308 eli 7,62x51. Tarkka-ampujan osumavaatimus aina 300m matkalle on yksi

kulmaminuutti (1MOA = Minute of Angle). Kulmaminuutti on asteen kuudeskymmenesosa ja 100m matkalla tämä tarkoittaa noin 2,91 senttimetriä.

5.2 Tarkkuuspartiokivääri DMR

Asekilpailutuksen myötä poliisilaitosten VATI-ryhmien käyttöön tuli myös 7,62x51 kaliberin kivääriaseistusta, jota voidaan käyttää kaasupullojen raivaamiseen. Kyseinen ase on tarkkuuspartiokivääri, itselataava lippaallista kertatulta ampuva ase, jossa käytetään tähtäimenä riittävän laadukasta kiikaritähtäintä. Ase on SIG Sauerin 716G2 DMR. Lyhenne DMR tulee englannin kielen sanoista Designated Marksman Rifle. Tarkkuuspartiokiväärin käyttäjä ei saa tarkka-ampujan koulutusta, mutta on perehtynyt tarkkuusammuntaan aseellaan.

5.3 Patruunat

5.3.1 Valojuovapatruuna

Edellä mainituissa aseissa kaasupullojen raivaamiseen voidaan aina tarpeen mukaan käyttää kolmea eri patruunaa. Käytetyin näistä on valojuovapatruuna, jota kutsutaan myös englannin kielisellä sanalla tracer. Kenttäkokeissa käytetty valojuovapatruuna oli MagTech CBC Tracer, joka on 10,00 gramman luodilla ja sen päälle tehdyllä valojuovamassalla päällystetty kokovaippaluoti. Valojuovapatruunan tarkkuus ei vastaa muiden luotien tarkkuutta, koska sen lentoradan aikana luodin päältä palaa pois magnesiummassaa ja tämä keventää luotia hieman ja vaikuttaa epätasaisen palamisen kautta luodin lentorataan. Patruunan tarkan ampumisen rajat tulevat vastaan jo 100m matkalla. Tätä kauempaa ei pystytä ennakoitavasti osumaan raivattavaan kaasupulloon sen vaipan läpäisemiseksi. Luodin palava valojuovamassa kuitenkin sytyttää kaasupullostsa purkautuvan kaasun, jos kaasu itsessään on palavaa. Osuessaan kaasupullon lieriöosaan, luoti lävisti kenttäkokeissa aina säiliön vaipan, mutta jäi sisälle kaasupulloon. Patruuna ei yhdelläkään ampumakerralla läpäissyt pullon vaippaa molemmin puolin.

5.3.2 Virkapatruuna

Virkapatruunana toimii tällä hetkellä Lapuan valmistama patruuna. Luoti on OTM (Open Tip Match) tyyppinen messinkivaippainen luoti, jolla on hyvä tarkkuusominaisuus. Luoti

läpäisee kaasupullojen vaipan ja jää sisälle säiliöön. Luoti ei läpäise kaasupullon seiniä molemmin puolin. Se ei myöskään sytytä kaasua, vaan osuman jälkeen kaasu purkautuu osu-
makohdasta ulos. Jos kaasu on tarpeen sytyttää, tulee sitä aina ampua valojuovapatruunalla
joko ensimmäisenä patruunana tai läpäisyn jälkeen toisena patruunana.

5.3.3 Läpäisy patruuna

Läpäisy patruunaksi on valittu myös Lapuan valmistama AP*** patruuna, josta käytetään
AP-lyhennettä. AP kirjaimet tulevat sanoista Armor Piercing eli panssaria läpäisevä. Myös
tässä patruunassa luoti on OTM tyyppinen messinkivaippainen luoti. Patruunan läpäisykyky
perustuu luodin vaipan sisällä olevaan volframikarbidiyttimeen ja sen läpäisy on merkittä-
västi isompi, kuin kahdella edellä mainitulla patruunalla. Kaasupulloja ammuttaessa läpäisy-
patruuna läpäisee pullon vaipan molemmin puolin ja ydin jatkaa edelleen matkaansa pullon
läpäistyään. Ainoastaan läpäisy patruuna pystyy läpäisemään pullon pohjaosan. (Kenttäkoe
2, kohdat 1-3) Läpäisyn jälkeen purkautuva kaasu on aina sytytettävä valojuovapatruunalla,
jos sytyttäminen on tarpeen palavia kaasuja raivattaessa.

Jokaiselle eri patruunalle on määritettävä omat ampuma-arvonsa. Ampuma-arvot eli ”data”
saadaan vain ampumalla jokaisella patruunatyypillä kohdistuslaukauksia halutuilta mat-
koilta ja merkitsemällä tähtäimen säädöt ylös. Riittävästi tietoa ampuma-arvoista saadaan,
kun kohdistuslaukauksia ammutaan eri olosuhteissa. Ampuma-arvojen tiedot tulee olla kir-
jattuna ylös ampumapäiväkirjaan, jotta ne ovat käytettävissä todellisessa tilanteessa.

5.4 Paine

Kaasu pakataan kaasupulloihin kompressorin avulla, eli kaasu puristuu ilmakehän painee-
seen verrattuna monikertaiseksi. Kovan paineen vuoksi kaasupullot koe ponnistetaan niiden
käyttöpainetta korkeampaan paineeseen, jotta niiden kestävydestä voidaan varmistua. Pai-
netta mitataan erilaisilla yksiköillä, jotka voivat vaihdella yleisesti käytössä olevien mittayk-
siköiden mukaan (SI-järjestelmä tai mailijärjestelmä). Yleisesti käytössä olevia paineen yk-
siköitä ovat baari (bar), pascal (Pa), Pounds per Square Inch (psi). Tässä tutkimuksessa pai-
neen mittayksikkönä käytetään baaria (bar), koska yleisesti paineilmasäiliöiden sisältämä
paine ilmoitetaan bar -yksikköinä. Ilmanpaine merenpinnan tasolla on lähellä yhtä baaria.
Yhden baarin paineessa neliösenttimetrille kohdistuu 10 newtonin eli yhden kilon suuruinen

voima. Bar ei ole SI-järjestelmän yksikkö, mutta on SI-yksikön kymmenjärjestelmän mukainen kerrannainen ja siksi helposti ymmärrettävä. (Suomen standardisoimisliitto 2019, 8-9, 13, 31.)

6 LAINSÄÄDÄNTÖ JA SÄÄDÖSPERUSTA

Viranomaistoiminnan tulee aina perustua lakiin. Se tulee hoitaa mahdollisimman tehokkaalla ja tarkoituksenmukaisella tavalla ja toimenpiteiden tulee olla suhteessa tehtävän tärkeyteen, vaarallisuuteen ja kiireellisyyteen, tavoiteltavaan päämäärään ja muihin kokonaisarviointiin vaikuttaviin seikkoihin. Myös viranomaisten välistä yhteistoimintaa koskevat tietyt lait ja muotomääräykset, jotka tulee tuntea.

Poliisin tehtäväpiiri määritellään poliisilain ensimmäisessä pykälässä eli 1 luvun 1. §:ssä. Pykälän toisella momentilla poliisin tehtäviä täydennetään siten, että poliisin tehtäviin kuuluu myös ”antaa jokaiselle tehtäväpiiriinsä kuuluvaa apua”. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi virka-aputehtäviä. (Helminen ym. 2012, 56-58.)

Tarkasteltaessa poliisin perustehtävää, yleisen järjestyksen ja turvallisuuden ylläpitämistä, on tarpeen miettiä myös sitä, minkälainen uhka tai vaara velvoittaa poliisia toimimaan. Vaaralla tarkoitetaan yleisen elämäkokemuksen mukaan varteen otettavaa mahdollisuutta, että yleisen järjestyksen ja turvallisuuden piiriin kuuluville etuuksille aiheutuu vahinkoa tai normaalielämän sietokynnyksen ylittävää häiriötä. Vahingon syntyminen ei aina sulje pois sitä, että saattaa olla vaara vahingon kasvamisesta tai uusiutumisesta. (Helminen ym. 2012, 71-72.)

Vaikka onnettomuus ja vaaratilanteiden ensisijainen toimija pelastustoimen tehtävissä on alueellinen pelastuslaitos, voi se pelastuslain mukaan pyytää virka-apua myös poliisilta. Laillisuusperiaate ja viranomaisten keskeinen toimivaltajako aiheuttavat käytännön toiminnassa tarvetta lainata toisen viranomaisen toimivaltuuksia päätoimisen viranomaisen tehtävän suorittamiseksi. Tämän opinnäytetyön sisältämissä tapauksissa poliisin antama virka-apu on oikeuksia turvaavaa ja vaaroja torjuvaa. Virka-avun edellytyksenä on, että tehtävä, jonka suorittamiseen virka-apua pyydetään, kuuluu virka-apua pyytävän viranomaisen tehtäväpiiriin. (Helminen ym. 2012, 442.)

6.1 Pelastuslaitoksen tehtävät sekä sitä koskeva lainsäädäntö

Alueelliset pelastuslaitokset vastaavat pelastustoimen asianmukaisesta järjestämisestä PeIL 4 luvun 24. § ja 25. §:n mukaisesti. Pelastuslaitokset vastaavat niille PeIL 4 luvun 32. §:ssä määrätyistä tehtävistä. Pelastustoimintaan kuuluu hälytysten vastaanottaminen, väestön varoittaminen, uhkaavan onnettomuuden torjuminen, onnettomuuden uhrien ja vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen, tulipalojen sammuttaminen ja vahinkojen rajoittaminen. Pelastustehtävällä, jossa mukana palo- tai onnettomuustilanteessa on räjähdysvaarallinen kaasupullo, kyseessä on tulipalojen sammuttaminen, vahinkojen rajoittaminen, uhkaavan onnettomuuden torjuminen sekä henkilöstön ja sivullisten turvallisuuden takaaminen. Viranomaisten työturvallisuuden osalta asian määrittelee myös työturvallisuuslaki. Pelastustoimintaa johtaa pelastustoiminnan johtaja ja hän vastaa siellä tapahtuvista toimenpiteistä.

6.2 Virka-apua koskevat säädökset

Valtion ja kunnan viranomaiset ovat velvollisia toimimaan pelastuslaitoksen johdolla onnettomuus- ja vaarantilanteissa siten, että pelastustoimina voidaan toteuttaa tehokkaasti (PeIL 46. §). Lisäksi poliisi on velvollinen antamaan toimialaansa kuuluvaa tai siihen muuten soveltuvaa virka-apua pelastuslaitokselle PeIL 49. §:n mukaisesti sen pelastuslaissa määriteltävien tehtävien suorittamiseksi. Koska pelastuslaitoksilla ei ole kykyä raivata kaasupulloja ampumalla, tulee sen pyytää virka-apua poliisilta toiminnan toteuttamiseksi.

Poliisilain perusteella poliisin on annettava virka-apua pelastuslaitokselle pyydettyä. Poliisi voi käyttää poliisilain toimivaltuussäännöksiä myös virka-aputehtävällä. (Kiviniemi 2020.) Virka-avun antamisesta päättää päällystöön kuuluva poliisimies.

6.3 Poliisin toimivaltuudet tehtävällä

Poliisin muulle viranomaiselle antamasta virka-avusta on kysymys silloin, kun poliisi toisen viranomaisen pyynnöstä avustaa tämän toimivaltapiiriin kuuluvan tehtävän suorittamisessa käyttämällä poliisin toimivaltuuksia. Lähtökohtana PolL 9 luvun 1. §:n mukaan on, että poliisin on annettava toiselle viranomaiselle virka-apua, jos niin erikseen säädetään. Poliisin velvollisuudesta antaa virka-apua on kymmeniä erityissäännöksiä. Pelastuslaitos voi edellä mainitun PeIL:n perusteella pyytää poliisilta virka-apua ja poliisin tulee sitä lähtökohtaisesti

antaa, koska sen antamisesta on nimenomainen erityissäännös ja esteen poistaminen edellyttää poliisin toimivaltuuksien käyttöä. (Helminen ym. 2012, 444-445.)

Virka-aputehtävällä poliisi voi käyttää sille säädettyjä toimivaltuuksia. Tähän kuuluu myös ampuma-aseen käyttäminen PolL 2 luvun 19. §:n mukaisesti. Pykälän sisällön ensimmäisessä momentissa mainitaan ne tilanteet, joissa asetta voidaan käyttää. Aseen käyttö on mahdollista kiireellistä ja tärkeää tehtävää suoritettaessa esineen, eläimen tai muun esteen poistamiseksi. Kaasupullojen raivaamistehtävällä kysymykseen tulee esteen poistaminen pelastusviranomaisen tärkeän ja kiireellisen tehtävän vuoksi. Räjähdyksivaarassa oleva kaasupullo on esteenä pelastusviranomaiselle, jonka vuoksi he eivät voi suorittaa tehtäväänsä.

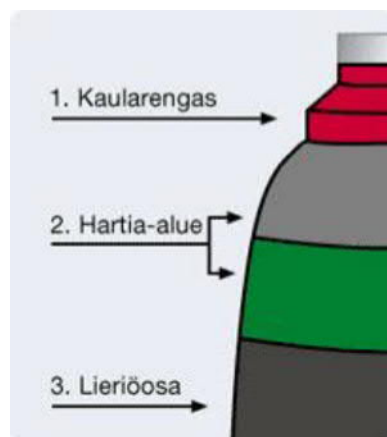
Sen lisäksi, että virka-avun antamisesta päättää päällystöön kuuluva poliisimies, päättää hän ampuma-aseen käyttämisestä ja laukauksen ampumisesta PolL 2 luvun 19. §:n kolmannen momentin mukaisesti. Kaasupullojen raivaamista koskevilla tapauksilla tilanne ei ole niin nopea, etteikö päällystöön kuuluva poliisimies ehtisi tehdä päätöstä ampuma-aseen käyttämisestä ja laukauksen ampumisesta samalla, kun hän tekee päätöksen virka-avun antamisesta. Momentin teksti edellyttää, että vaikka päätöksen kaasupullon raivaamisesta ampuamalla tekee pelastustoimen johtaja, päättää ampuma-aseen käyttämisestä poliisin yleisjohtaja tai muu päällystöön kuuluva poliisimies. Ampuja itse vastaa ampuma-aseen turvallisesta käyttämisestä tilanteessa. Lisäksi tehtävää suorittava poliisimies vastaa myös omasta työturvallisuudestaan tapahtumapaikalla.

7 KAASUT JA KAASUPULLOT

Painelaitteisiin sovelletaan Suomessa painelaitelakia. Se ja sen perusteella annetut Valtioneuvoston asetukset painelaitteista ja painelaiteturvallisuudesta yksikertaisissa painesäiliöissä määrittävät myös paineistettujen kaasupullojen merkinnät. Tähän kappaleeseen olen koonnut muutamien yleisten ja todennäköisesti raivaustilanteissa vastaan tulevien painesäiliöiden tunnistamiseen liittyvää tietoa.

Kaasupullot on suunniteltava, valmistettava, tarkastettava ja testattava niille määrättyjen standardien mukaisesti. Kaasupullot merkitään eri väreillä ja niiden värit noudattaa standardia EN 1089-3. (Tukes 2020.)

Säiliöissä yleisväriä käytetään ilmaisemaan sitä, onko säiliön sisältämä kaasu teollisuuskaasua, elintarvikekaasua vai puhdasta erikoiskaasua. Teollisuuskaasuissa pullon lieriöosan yleisväri on musta, elintarvikekaasuissa se on vihreä ja erikoiskaasuissa hopeanharmaa. Lääkkeellisten kaasujen pullon lieriöosan väritys voi olla valkoinen tai turkoosi. Pullon kaulaosa tai hartiaosa sen sijaan kertoo ilmoittaa kaasun ominaisuuden. Tavallisimmilla kaasuilla on oma tunnusväriinsä. Kaularengasta voidaan käyttää lisätunnisteena esimerkiksi kaasun puhtaudesta tai erikoiskäyttöalasta. Jos painesäiliön sisällä on kaasujen sekoitusta, puhutaan seoskaasuista. Seoskaasuista inertit eli reagoimattomat seokset merkitään kirkkaan vihreällä värillä. Palamista edistävät kaasut taas vaaleansinisellä. Palavaa kaasuseosta sisältävä pullo väritetään hartiaosastaan punaisella ja myrkyllinen seoskaasu keltaisella värillä. Seoskaasua sisältävän pullon hartiaosa voi olla myös kaksivärinen sen sisältämien tavallisille kaasuille määriteltyjen värien mukaan. Esimerkiksi ilmaa sisältävän kaasupullon hartiaosassa on mustaa (typpi) ja valkoista (happi). (Linde Gas 2018.)



Kaasupullon maalaus (Kuva: Woikoski)

7.1 Asetyleeni

Tärkeimpänä tunnistettavana kaasupullona palo- ja onnettomuustilanteissa on varmasti asetyleenipullo, koska se kuumetessaan voi räjähtää hallitsemattomasti ja erittäin vaarallisella tavalla. Asetyleenille on määritelty oma tunnusväriinsä pullon hartiaosaan ja väri on punaruskea. Teollisuudessa käytettävän asetyleenipullon väritys on kauttaaltaan punaruskea, vaikka muutoin teollisuuskaasujen lieriöosan väri on musta. Erikoiskaasupulloissa asetyleenipullon lieriöosan väri voi olla hopean harmaa, mutta hartia-alueen väri on edelleen asetyleenille määritetty punaruskea. Asetyleeniä sisältävän kaasupullon tunnistaminen on sinällään helppoa, jos pullon maalipinta on havaittavissa. Asetyleenipullon seinämävahvuus vaihtelee 4-13 mm välillä valmistajasta riippuen. (Linde Gas 2018.)

7.1.1 Asetyleenipullo ja sen sisältö

Asetyleenipullon valmistusta säätelee EU direktiivi 2010/35/EU ja säiliö valmistetaan aina teräksestä tai alumiiniseoksesta. Näistä hitsattu tai saumaton teräspullo on yleisin. Säiliöiden koot vaihtelevat 3-60 litran välillä. (EIGA Doc 123/13, 37) Asetyleenikaasu on herkästi syttyvää ja vain hieman ilmaa kevyempää kaasua ja se palaa erittäin kuumalla, valoisalla ja savuttavalla liekillä. (EIGA Doc 123/13, 4.)

Asetyleenipullossa on sisältönä liuotinta, johon asetyleenikaasu liukenee. Yleisimmin käytössä oleva huokoinen liuotin on asetoonia. Asetyleenikaasu liukenee pulloa asetyleenillä paineistettaessa pullon sisällä olevaan asetooniin. Asetoonin tilavuus saattaa olla jopa 92 % kaasupullon sisällöstä. Tällä tavoin asetyleenipullostsa saadaan turvallisempi käsitellä ja varmistetaan, ettei asetyleeni ala hajota itsestään kaasun osiin. (EIGA Doc 123/13, 38.)

7.2 Nestekaasu

Nestekaasu on yleisimmin kotitalouksissa käytetty kaasu. Nestekaasu on yleisnimitys nesteetyille öljykaasuille, joista yleisin on propaani. Nestekaasun sekaan voidaan lisätä myös butaania. Nestekaasupulloja käytetään grilleissä, matkailuautoissa ja -vaunuissa sekä erilaisissa lämmittimissä. Nestekaasu pakataan komposiittimateriaalista tehtyyn pulloon tai metallisiin pulloihin. Metallipullojen materiaali on joko alumiini tai teräs. Komposiittipullon etu on sen keveys, mutta metallisten pullojen käyttöä puoltaa niiden parempi kaasun höyrystymiskyky nesteestä kaasumaiseen olomuotoon. Nestekaasupullo on helppo tunnistaa leveämmän ja matalamman rakenteensa vuoksi. Pullojen koot vaihtelevat 2 litran pullosta aina 33 litran pulloon asti. Yleisimmin kotitalouksissa käytetään 5 ja 11 litran kokoisia kaasupulloja. (Linde Gas 2018.)

Nestekaasu on nimensä mukaisesti nesteenä kaasupullon sisällä. Se muuttuu herkästi syttyvään kaasumaiseen olomuotoon tullessaan ulos pullosta joko paineensäätimen kautta tai vuotaessaan muutoin ulos pullosta. Kaasumuodossaan nestekaasu on ilmaa raskaampaa.

7.3 Happi

Happipullon tunnistettavuudessa auttaa sen säiliölle EN 1089-3 standardissa määrätty väri-tytys. Pullon hartiaosan väri on valkoinen. Pullon lieriöosan väri vaihtelee sen mukaan, onko kyseessä lääkkeellinen vai teollinen happi. (Linde Gas 2018.) Hapetta käytetään teollisuudessa ja kotitalouksissa sekä kaasuhitsauksessa, että lääkinnällisissä tarkoituksissa. Lääkinnällinen tarkoitus on happirikastus tai happihoito.

Happi on erityisen tulenarka kaasu puhtaana happena. Ilmassa hapetta on noin 21%, mutta 100% happi syttyy erittäin herkästi.

7.4 Muut kaasut

Erilaisia syttyviä, palamattomia tai reagoimattomia kaasuja on teollisuuskäytössä runsaasti. Niiden tunnistamisessa auttaa pullon hartiaosan väri-tytys. Pullon väri-tytys on käyty läpi ylempänä sivulla 17. Kenttäkokeessa 4 ammuttiin erilaisia reagoimattomia tai syttyviä kaasuja. Yhteistä näille kuitenkin on, että pullojen sisältö on kaasumaisessa muodossa, eikä niissä ole käytetty sisältönä liuotinta, johon kaasu sekoittuu.

8 KAASUJEN JA KAASUPULLOJEN KÄYTTÄYTYMINEN AMPUMALLA RAIVATTAESSA

8.1 Erilaiset säiliöt

8.1.1 Metalliset säiliöt

Metalliset säiliöt voivat olla valmistettuja teräksestä tai alumiiniseoksesta. Tällä ei ole merkitystä niitä raivattaessa luvussa 5.3 mainituilla patruunoilla. Kaasupullon seinämävahvuutta ei voida luotettavasti päätellä ennen niiden ampumista. Kuitenkin kenttäkokeissa 2-4 sekä Kari Mikkosen opinnäytetyössään tekemissä kokeissa säiliön vaippa, pohjaa lukuun ottamatta, on saatu läpäistyä kaikilla patruunoilla. Vain läpäisy patruuna lävistää säiliön molemmat vaipat, eli tulee taaemmasta seinästä vielä ulos. Kuitenkin ainoastaan läpäisy patruuna läpäisee säiliön pohjan. (Kenttäkoe 2, Mikkonen 1996, 6-7.)

Säiliön ollessa kulmassa ampujaan päin, on kimmokevaara suuri. Mitä suurempi kulma on ampujaan nähden, sitä todennäköisemmin kaikki luodit kimpoavat pullon seinämästä. Kenttäkokeessa 2 ammuttiin 150 asteen kulmassa olevaan pulloon ja tällöin ei mikään luoti lävistänyt säiliön vaippaa. Luodit kimposivat läpäisy patruunaa myöten pullon vaipasta jättäen siihen kuitenkin jäljen ja osin rikkoen säiliön metallipintaa.



Pullon kulma rinteessä, jolloin mikään luoti ei enää läpäissyt pullon vaippaa. (Kenttäkoe 2, kuva tekijän)

Metallisiin säiliöihin ammuttaessa niihin syntyy reikä, eikä pullo räjähdä hallitsemattomasti. Kaasu purkautuu luodin jättämästä reiästä hallitusti ulos ja kaasun purkautumisen jälkeen pullon vaippa on säilyttänyt muotonsa. Yleinen harhaluulo on, että kaasua täynnä olevat metalliset pullot räjähtävät ammuttaessa niihin.

8.1.2 Komposiittimateriaalista valmistetut säiliöt

Kaasupulloja valmistetaan metallisten säiliöiden lisäksi myös komposiittirakenteisina. Komposiittirakenteisen säiliön uloin kerros on kaasun-, lämmön- ja paineenkestävä lasikuituvahvisteinen tai hiilikuituvahvisteinen kuori. Täyttöpaineesta ja käyttötarkoituksesta riippuen komposiittimateriaalin sisällä saattaa olla ohut alumiininen säiliö.

Ammuttaessa komposiittipulloa, sen käyttäytymiseen vaikuttaa sen sisältämä paine. Matalapaineisissa säiliöissä (paine alle 10 bar) luoti lävistää säiliön kuoren molemmiin puolin, ja kaasu purkautuu rei'istä. Säiliön kuori pysyy kuitenkin kokonaisena. Näin käyttäytyvät komposiittiset nestekaasupullot. (Kenttäkoe 4, kohta 2.)

Sen sijaan korkeapaineiset komposiittisäiliöt hajosivat useampaan osaan ammuttaessa. Luodin osuessa 150 bar paineiseen happea sisältäneeseen komposiittisäiliöön, se ”räjähti” sisällä olleen paineen purkautumisen vaikutuksesta useampaan osaan, koska painetta vastustanut kuori murtui. Komposiittipullon osat eivät itsessään lentäneet kauas, mutta purkautuvan paineen vaikutuksesta säiliön lähellä olleita kiviä lensi jopa 130 metrin päähän. (Kenttäkoe 4, kohta 8.)

8.2 Asetyleeni

Ampumalla raivaaminen on paras tapa neutraloida vaarallinen asetyleenipullo hallitusti. Kuumentumisen tai muun syyn (voimakas isku tms.) vuoksi asetyleenipullon sisällä voi alkaa kaasun hajoaminen osiin, eikä tätä reaktiota voida pysäyttää sen ulkopuolelta. Kaasu saadaan purkautumaan ampumalla asetyleenipullon kuoreen useita reikiä ja sytyttämällä ulos purkautuva kaasu valojuovaluodilla. Ammuttaessa valojuovaluodilla säiliötä, läpäisee valojuovaluoti pullon vaipan, mutta jää sen sisään, koska luodin energia ei riitä läpäisemään säiliön toista seinää. Asetyleenin ollessa kyseessä, on säiliöön ammuttava useita reikiä kaasun ulosvirtauksen varmistamiseksi ja kaasu on heti saatava syttymään. Yhden reiän kautta purkautuva kaasu voi sammua, koska se ei välttämättä ole jatkuvasti syttymävälillä. Asetyleenipullon metallinen kuori säilyy kokonaisena ammuttaessa. (Mikkonen 1996, 10. Kenttäkoe 2, kohdat 5-11 ja 13-14. Kenttäkoe 4, kohta 1.)



*Asetyleenipulloon on ammuttu kaksi reikää valojuovaluodilla kaasun ulosvirtauksen lisäämiseksi
(Kenttäkoe 2, kuva tekijän)*

8.3 Nestekaasu

Kuumentuessaan tulipalossa metalliset nestekaasupullot voivat räjähtää voimakkaasti. Komposiittimateriaalinen nestekaasupullo sulaa ja kaasu purkautuu sitä kautta aiheuttamatta räjähdysvaaraa. Kenttäkokeissa ammuttiin useita erilaisia nestekaasua sisältäviä säiliöitä, jotka olivat alumiinisia, teräksisiä ja komposiittisia. Kaikki kenttäkokeissa ammutut luodit läpäisivät nestekaasupullot molemmin puolin. Kaasu purkautui luodin tekemistä aukoista voimakkaasti paineen tasaantumiseen asti, mutta ei syttynyt yhdessäkään tapauksessa ensimmäisellä valojuovaluodilla. Syttymiseen vaikutti ympäristön lämpötila nestekaasun höyrystymisen kautta. Ilmaa raskaampi kaasu purkautui säiliöstä lähiympäristöön ja usein se saatiin syttymään toisella tai viimeistään kolmannella valojuovaluodilla. (Kenttäkoe 3, kohdat 1-2. Kenttäkoe 4, kohta 2.)

Jos nestekaasupullo on palavan materiaalin lähellä, syttyy ulos virtaava kaasu voimakkaasti. Mikkosen opinnäytetyön kenttäkokeessa lämmitettyä nestekaasupulloa ammuttiin varoventtiilin aukeamisen jälkeen noin 6 min kuluttua palon sytyttämisestä. Kaasu virtasi ulos voimakkaasti luodin rei'istä ja aiheutti voimakkaan, halkaisijaltaan noin 8 metrin tulipallon. Pullo ei räjähtänyt tai sirpaloitunut. (Mikkonen 1996, 9.)

8.4 Happi

Happikaasu pakataan säiliöihin korkeaan, yli 100 bar paineeseen. Säiliöt ovat pääsääntöisesti teollisuuskäytössä ja lääkinnällisessä käytössä metallisia, mutta komposiittisiaakin esiintyy. Ammuttaessa metallinen happipullo käyttäytyy muiden metallisten säiliöiden kanssa samoin, mutta erityispiirteenä on palavan hapen aiheuttama polttoleikkauks jälki luodin synnyttämään aukkoon.

Ammuttaessa happea sisältävää kaasupulloa valojuovaluodilla, luodin palava valojuovamassa sytyttää purkautuvan hapen. Myös läpäisy patruuna sytyttää happikaasun. Korkean sisäisen paineen vuoksi säiliö purkautuu tyhjäksi alle sekunnissa. Palava happikaasu aiheutti jokaiseen säiliöön polttoleikkauksen luodin osumakohtaan, koska palavan hapen korkea lämpötila sytyttää metallin palamaan. Voimakkaasti purkautuvan paineen vuoksi säiliö kaatuu ja saattaa lentää jopa kymmeniä metrejä. (Kenttäkoe 2, kohdat 12, 15. Mikkola 1996, 11.)



Polttoleikkausreikä happea sisältäneen pullon osumakohdassa. (Kenttäkoe 2, kuva tekijän)

8.5 Muut kaasut

Muita kaasuja sisältäviä säiliöitä ammuttaessa tulee varmistua luodin läpäisystä. Kenttäkokeissa 2 ja 4 läpäisy saatiin maalina olleisiin säiliöihin myös virkapatruunalla, mutta tilanteessa on arvioitava, tarvitaanko läpäisyyn varsinainen läpäisy patruuna. Läpäisy patruuna lävistää säiliön molemmat vaipat ja jatkaa edelleen matkaansa. Tämän vuoksi ylläpäisy on otettava huomioon. Yleensä palamattomia kaasuja sisältävä kaasupullo on korkeapaineinen (yli 100 bar) ja kaasun purkautuminen aiheuttaa suihkumoottori-ilmiön luodin läpäisystä. Luodin tekemästä aukosta purkautuvan kaasun voimasta säiliö lähtee nopeasti liikkeelle ja se saattaa lentää useita kymmeniä metrejä. Yleensä osumakohta on kuitenkin pullon lieriöosassa ja se aiheuttaa säiliön pyörimisen lyhentäen horisontaalista lentorataa. (Kenttäkoe 2, kohdat 1-2. Kenttäkoe 4, kohdat 4-5, Kukfyzs ym. 2018, 144.)

8.6 Videomateriaali

Opinnäytetyöhön on liitetty videomateriaalia kaasupullojen käyttäytymisestä niitä ammuttaessa. Videomateriaali havainnollistaa kirjallista selvitystä paremmin varsinaisia reaktioita

luodin osumisen jälkeen sekä kaasun purkautuessa säiliöstä. Videossa on materiaalia erilaisista kaasupulloista, jotka sisältävät erilaisia kaasuja. Videomateriaalissa on selvitys, mitä kaasua säiliö sisältää, minkälaisella luodilla siihen ammutaan tai mikä kenttäkoe on kyseessä.

9 AMPUMALLA RAIVAAMISEN SYYT

Pelastuslaitoksen käyttämä perinteinen menetelmä tulipalossa tai onnettomuustilanteissa olleiden kaasupullojen raivaamisessa on alueen eristäminen noin 300m etäisyydeltä ja säiliöiden jäähdyttäminen vesivalelulla. Suurin etäisyys jäähdyttämisessä on noin 50 metriä ja tällöin pelastushenkilöstö joutuu toimimaan vaarallisella alueella. Eristys ja jäähdytys saattavat kestää jopa 24 tuntia, ennen kuin tulipalossa ollut kaasupullo on riittävän jäähtynyt ja pois kuljettavissa. Asetyleenia sisältävä kaasupullo ei välttämättä tuolloinkaan ole täysin turvallinen, koska säiliön sisällä tapahtuva hajoamisprosessi saattaa olla edelleen käynnissä ja se voi aiheuttaa räjähdysen. Tämä perinteinen torjuntamenetelmä määritellään passiiviseksi torjuntamenetelmäksi. (Mikkonen 1996, 1 ja 10. Virkkala 2020.)

Ennen ryhtymistä ampumalla raivaamiseen, tulee ensimmäisenä selvittää raivattavan kaasupullon sisältö ja se, onko ampumalla raivaaminen paras torjuntamenetelmä. Torjuntamenetelmän tilanteessa päättää pelastustoiminnan johtaja. Perinteisellä menetelmällä eli vesivalelulla jäähdyttämällä voidaan raivata kaasupullo, jonka sisältö tiedetään reagoimattomaksi. Tällainen on esimerkiksi ilmalla täytetty kaasupullo. (Virkkala 2020.)

Tulipalossa ollut kaasupullo voidaan tehdä vaarattomaksi aktiivisella menetelmällä eli ampumalla sen vaippaan reikä, jotta säiliön sisältämä kaasu saadaan virtaamaan ulos pullosta. Ulosvirtaava palava kaasu voidaan sytyttää valokuovaluodilla ja näin ehkäistään viivästynyt kaasuräjähdyks. Viivästyneessä kaasuräjähdyksessä kaasupullosta ulos virrannut kaasu ei tuuletu vaan jää säiliön lähelle ja saatuaan jostain kipinän, syttyy se räjähdysmäisesti. Aktiivisella torjuntamenetelmällä kaasupullo ja sen sisältämä kaasu saadaan tehtyä vaarattomaksi, jolloin alueen eristäminen voidaan purkaa, vesihuoltoa ei tarvitse resursoida vuoro-kaudeksi eikä pelastushenkilöstön tarvitse työskennellä vaara-alueella (Virkkala 2020, Mikkonen 1996, 10.)

Kaikkia tulipalossa olleita kaasupulloja ei pystytä tunnistamaan, koska niiden maalipinta on palanut. Usein pelastusmiehistöllä on tiedossa palopaikalla olevien kaasupullojen sisältö ja

paikka, koska lain vaatimia merkintöjä on noudatettu. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole ja ainoa tapa tunnistaa kaasupullon sisältö on sen kaulaosan maalaus tai stanssatut merkinnät. Lisäksi tietyömailta tai maastosta löytyneitä säiliöitä ei tunnisteta pinnan korroosion vuoksi. Myös näissä tilanteissa kaasupullot voidaan raivata ampumalla niihin reikä, että ne voidaan turvallisesti siirtää pois paikalta. (Virkkala 2020.)

Itse rakennetuissa räjähteissä (IED) voidaan käyttää tuhovoiman lisäämiseen kaasupulloa. Varsinaisen räjähdysaineen vieressä oleva kaasupullo voi lisätä IED:n voimaa huomattavasti ja näin aiheuttaa lisää rakenteellista tuhoa tai henkilövahinkoja. Myös tällaisissa, pelkästään poliisitoiminnallisissa tilanteissa voidaan joutua raivaamaan jokin IED:n osa ampumalla samalla tavalla, kuin tulipaloissa tai onnettomuustilanteissa. Raivaamalla IED:n kaasupullo ampumalla, voidaan varsinaisen räjähdysaineen lähelle päästä paremmin ja turvallisemmin.

Tehtyjen tutkimusten perusteella ampumalla raivaaminen ei koskaan aiheuta suurempaa vaaraa, kuin kaasupullon räjähtäminen yllättäen ja hallitsemattomasti. Kuumentuneen kaasupullon räjähdyshetkeä ei pystytä luotettavasti arvioimaan ja hallitsematon räjähdys aiheuttaa vaaraa henkilöstölle sekä vahinkoa omaisuudelle. (Kukfyzs ym. 2018, 145-147. Mikkonen 1996, 7-8. Motrycz ym. 2019, 123-127.)

10 AMPUMALLA RAIVAAMISEN RISKIT

10.1 Kaasupullojen käyttäytyminen tulipalotilanteessa

Sekä Suomessa, että muualla Euroopassa on tehty testejä, joissa kaasupulloja on kuumentettu räjähdyspisteeseen asti. Testit on tehty sen selvittämiseksi, kuinka vaarallinen kaasupullon räjähdys on. Testejä on tehty ainakin asetyleenillä, hapella ja nestekaasulla. Testeissä kaasupullojen ympärille on lastattu palokuormaa puusta ja lastulevystä, sytytetty palokuorma ja annettu kaasupullon kuumentua räjähdyspisteeseen asti. Yleisesti tuloksista voidaan sanoa, että räjähdysvoimaan vaikuttaa säiliön sisältämän kaasun laatu ja määrä. Kaasupullon metallisen vaipan sirpaleet voivat lentää jopa yli sata metriä.

10.1.1 Asetyleeni

Kuumennettu 40 litran asetyleenipullo on räjähtänyt tulipalossa noin 20 minuutin palon jälkeen. Räjähdyksessä syntynyt liekki oli halkaisijaltaan noin 20 metriä. Räjähdyksen voimasta 40 litran asetyleenipullo lensi 97 metriä, sinkoutui uudelleen ilmaan ja lensi vielä 18 metriä. Pullon vaippa repeytyi auki ja vääntyi kaksin kerroin. Pullossa sisällä ollut asetoonimassa levisi noin 50 neliömetrin alueelle sytyttäen maastopalon. Pullosta ei irronnut sirpaleita tässä testissä, mutta se on mahdollista. (Mikkonen 1996, 7.)

Kuumentuneessa asetyleenipullossa käynnistyy sen sisällä reaktio, jossa asetyleenimolekyylit alkavat hajota hiileksi ja vedyksi. Tämä reaktio aiheuttaa lämpöä ja ilmiö on itseään jatkava.

“As a result of acetylene decomposition, heat is released, which causes the reaction to become self-propelling, accompanied by a rapid increase in pressure, which may lead to the bursting of the cylinder.”

-Motrycz, Stryjek, Jaszcz 2019

Puolassa tehdyssä räjäytyskokeessa asetyleenipullo räjähti 495 sekunnin (8 min 15 s) kuluttua palon alkamisesta. Räjähdyksen aiheuttama tulipallo oli leveydeltään noin 13 metriä ja korkeudeltaan 4,7 metriä. Räjähdyksen voimasta kaasupullo lensi 138 metriä ennen osumistaan maahan ja kimmoten siitä vielä 145 metrin etäisyydelle lähtöpisteestä. Aikaa 138 metrin päässä olleeseen osumaan kului vain 2,686 sekuntia. Suurin säiliön osa liikkui 248 km/h nopeudella ensimmäiseen osumakohtaansa ja liike-energiansa vuoksi sirpale aiheuttaisi vakavia henkilövaurioita sekä merkittävää vahinkoa omaisuudelle jopa ilman räjähdysenergian aiheuttamaa voimaa. Tämän testin perusteella suositeltiin turvallisen alueen rajaksi 250-300 metrin etäisyyttä räjähdysvaarassa olevasta kaasupullost. (Motrycz ym. 2019, 124-128.)

10.1.2 Happi

Tulipalossa ollut metallinen happipullo räjähti noin 5 minuutin kuluttua tulipalon syttymisestä, kun sen sisäinen paine oli saavuttanut noin 360 bar paineen. Pullon alkuperäinen paine oli 150 bar. Asetyleenia voimakkaamman sisäpaineen vuoksi räjähdys on voimakkaampi. Pullon vaippa hajosi neljään suurempaan kappaleeseen, jotka lensivät noin 50 m/s (180 km/h) nopeudella. Pisimmillään kappaleita lensi 149 metrin etäisyydelle räjähdyspaikasta. (Kukfisz ym. 2018, 145-147.)

10.1.3 Nestekaasu

Palokuorman sisään laitettu nestekaasupullo räjähti alle kuuden minuutin kulutta palokuorman sytyttämisestä. Kyseessä oli 11kg nestekaasupullo, jonka paine oli 5 bar. Kyseessä on normaali kotitalouksissa ja vapaa-ajan asunnoilla käytettävä nestekaasupullo. Pullossa ei tapahtunut havaittavia ulkopinnan muutoksia ennen räjähdystä. Räjähdyksessä kaasusta muodostui halkaisijaltaan noin 5 metrin liekki. Pullo repesi kahteen osaan, joista pullon yläosa sirpaloitui. Sirpaleita lensi räjähdysvoimasta noin 130 metrin päähän. Kaikkia sirpaleita ei löytynyt. (Mikkonen 1996, 8.)

10.2 Riskit raivaustilanteessa

Jos edellä kuvatut tilanteet konkretisoituvat todellisilla tehtävillä, on hengen ja terveyden vaara ilmeinen. Jo pelkkä räjähdysenergia aiheuttaa vakavia vahinkoja terveydelle sekä materiaalille rakennetussa ympäristössä. Sen lisäksi kaasupullon sirpaleet ovat nopeutensa ja massansa vuoksi erittäin vaarallisia ennakoimattomasti tapahtuvassa räjähdyksessä. Tämä asettaa haasteita raivaamista suorittavalle henkilöstölle, on se sitten pelastuslaitoksen tai poliisin henkilöstöä. Raivaustilanteessa tulee huomioida henkilöstön työturvallisuus ja toiminta tulee suunnitella huolellisesti. Suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon vaara-alueella työskentelevän henkilöstön suojaaminen sekä räjähdykseltä, sirpaleilta, että kaasuilta. Ballistisia suojavälineitä tulee käyttää riskien minimoimiseksi ja suojan lisäämiseksi.

11 KUINKA AMPUMALLA RAIVAAMINEN TAPAHTUU?

Varsinaisessa tilanteessa toiminta tulee käynnistää tilannekuvan selvittämisellä. Ensimmäiseksi on varmistuttava siitä, että ampumalla raivaaminen on oikea tapa neutraloida kyseessä oleva kaasupullo. Toiseksi on pyrittävä selvittämään tilannepaikalla olevien kaasupullojen määrä, laatu sekä sijainti. Tämän jälkeen toiminta on suunniteltava yhdessä paikalla olevan pelastustoiminnan johtajan kanssa. Mikäli kuumentunutta kaasupulloa viilennetään vesivalelulla, tulee päättää, missä vaiheessa vesivalelu lopetetaan havaintojen tekemiseksi sekä varsinaisen ampumisen suorittamiseksi. Pelastuslaitoksen paikalla oleva pelastustoiminnan johtaja johtaa toimintaa ja poliisin toimenpiteet tapahtuvat hänen hyväksyntänsä jälkeen. Tämän vuoksi yhteistoiminta käytettävää puheryhmää myöten on sovitettava.

Toimittaessa palo- tai pelastustilanteessa räjähdysvaarassa olevan kaasupullon lähettyvillä, on kiinnitettävä erityistä huomiota ampujan ja tähystäjän suojaamiseen. Työturvallisuutta voidaan parantaa erilaisilla käytettävissä olevilla ballistisilla suojilla ja käyttämällä sammu-
 tusasua, mikäli sellainen on saatavilla. Harjoittelun kautta LAPV:n (Light Armored Patrol Vehicle, panssaroitu ajoneuvo eli HEVI) käyttö on havaittu toimivaksi sen antaman ballisti-
 sen suojan vuoksi. Panssaroidulla ajoneuvolla voidaan ajaa lähellekin kohdetta havaintojen
 tekemiseksi kaasupullosta. Myös aseiden käyttö onnistuu LAPV:n kattoluukusta siten, ettei
 ampujasta ole paljoa näkyvillä.

Varsinaista ampumista suoritettaessa tulee ampujan huomioida ylläpäisyvaara. Lämpäisy-
 patruunaa käytettäessä patruunan volframikarbidiydin läpäisee kaasupullon molemmat vaipat
 jatkaen matkaansa edelleen. Asutulla alueella ydin voi läpäistä helposti myös puurakenteisen
 omakotitalon kaikki seinät. Tämän vuoksi asutulla alueella on pyrittävä ampumaan siten,
 että taustalla on kivi- tai betonirakenteita. Turvallisuutta lisää merkittävästi myös ampumi-
 nen ylhäältä alaspäin esimerkiksi ampumatukea käyttäen paloauton katolta. Ylhäältä alas-
 päin ammuttaessa luoti tunkeutuu kaasupullon läpäisyn jälkeen maahan tai menettää suun-
 tavakavuutensa osuessaan esimerkiksi betonilattiaan. Tämä estää kimmokkeen syntymisen.

Ennen patruunavalintaa tulee selvittää, pitääkö kaasun saada syttymään. Asetyleenipullon ol-
 lessa kyseessä kaasun tulee saada syttymään heti. Kuumentuneeseen asetyleenipulloon on
 ammuttava useita reikiä kaasun turvallisen ulosvirtaamisen ja palamisen varmistamiseksi.
 Korkeapaineisia säiliöitä ammuttaessa on varauduttava siihen, että kaasupullo lähtee luodin
 reiästä purkautuvan kaasun voimasta nopeasti liikkeelle. Kaasun ja säiliön laatu vaikuttavat
 käytettävän luodin valintaan.

Kaasupulloa tulee aina pyrkiä ampumaan säiliön lieriöosaan sen aksiaaliseen keskilinjaan
 kimmokevaaran vuoksi. Mitä kauemmaksi aksiaalisesta keskikohdasta ammutaan, sitä suu-
 rempi on lieriöosan kulma ampujaan nähden. Osuma reuna-alueelle aiheuttaa kimmokkeen,
 jonka suuntaa ei pystytä tarkasti arvioimaan ja tämä aiheuttaa vaaraa raivaustilanteessa.

Ampujan tulee myös varmistua ennen ammuntaa siitä, että kaasupullosta on näkyvillä riit-
 tävä maalialue. Ampumasuunnan tulee olla esteetön ja ase-patruunayhdistelmän datan tark-
 kaa ko. ampumaetäisyydelle, ettei luoti osu tarkoituksettomasti muihin rakenteisiin tai estei-
 siin.

12 KOULUTETTAVUUS ERI ORGANISAATIOISSA

12.1 Poliisi

Asekilpailutuksen myötä poliisiorganisaatioon ja jokaiseen poliisilaitokseen on jo saatu sel-laista aseistusta, joka käy kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Myös aseistuksen loppu-käyttäjien koulutus on edennyt ensiaskelia pidemmälle ja ymmärrys käytettävän kaliiberin erilaisten luotien ulko- ja maaliballistiikasta on jo riittävää. Toistaiseksi tätä kirjoitettaessa koulutusta kaasupullojen raivaamiseen ampumalla ovat saaneet vain Helsingin poliisilaitok-sen Valmiusyksikkö Karhun sekä Oulun poliisilaitoksen VATI-ryhmä VALO-79:n ja Lapin poliisilaitoksen VATI-ryhmän henkilöstö.

Kuten edellä mainitsin, kokemusta käyttöön soveltuvasta DMR aseistuksesta on myös muissa poliisilaitoksissa. Myös tehtäviä on näillä käyttäjillä ollut ilman toimintaa tukevaa koulutusta. On kuitenkin selvää, että kyseisen aseistuksen käyttäminen vaatii jatkuvaa kou-lutusta ja perehtyneisyyttä käytettävään aseistukseen sekä käytettäviin patruunoihin. Jatkuva ylläpitokoulutus varmistaa sen, että ampuja pystyy käyttämään asettaan mahdollisesti vas-taantulevissa tilanteissa eri vuorokauden aikoina sekä erilaisissa olosuhteissa.

Poliisilaitoksissa vuosittain suoritettavan ylläpitokoulutuksen tarkoitus on luonnollisesti voi-mankäyttö, mutta ampumasuorituksen harjoittelu kaasupullojen raivaamiseksi ei vaadi vuo-sittain erillistä ylläpitokoulutusta.

Riittävän perus- ja ylläpitokoulutuksen saaneen poliisin kouluttaminen kaasupullojen rai-vaamiseen ampumalla on helpompaa, kuin pelastuslaitoksien henkilöstön kouluttaminen ampumaan riittävän kattavasti. Olemme Oulussa toteuttaneet koulutuksen kaasupullojen rai-vaamiseen ampumalla yhteiskoulutuksena Oulun poliisilaitoksen sekä Oulu-Koillismaan pe-lastuslaitoksen kanssa. Koulutuksessa koulutettiin ampujia Oulun sekä Lapin poliisilaitosten VATI-ryhmiin. Mukana koulutuksessa oli myös Oulu-Koillismaan pelastuslaitoksen palo-mestareita sekä miehistöä. Kouluttajina toimivat palomestari Kimmo Virkkala sekä allekir-joittanut. Koulutus toteutettiin yhden päivän mittaisena koulutuksena, jonka osina olivat kaa-supullojen ampumisen teoria, käytännön kokeet kaasupullojen ampumisessa sekä sovellettu harjoitus. Käytännön kokeissa ammuttiin läpäisytestejä kaasupulloihin, täysiä kuumenta-mattomia asetyleenipulloja sekä happipulloja. Sovellettu harjoitus toteutettiin purettavassa

rakennuksessa yhdessä pelastuslaitoksen henkilöstön kanssa. Rakennukseen kuvattiin tulipalo, jossa sisällä oli asetyleenipullo. Säiliö tuli raivata ampumalla. Harjoituksessa harjoiteltiin yhteistoimintaa tällaisessa tilanteessa.

Tällaisen koulutuksen toteutuksen kesto jo asiansa osaavalle aseenkäyttäjälle on kestoltaan 10-12 tuntia paikasta ja siirtymistä riippuen. Yhden päivän mittaisella yhteiskoulutuksella saadaan koulutettua suorituskyky ja ymmärrys toiminnan vaativuudesta. Katson, että koulutettavuus poliisilaitoksiin on tällä hetkellä hyvä ja helposti toteutettavissa yhteistyössä alueellisten pelastuslaitosten kanssa. Tämän hetkisenä puutteena on ainoastaan kouluttajien vähäisyys. Kouluttajakoulutus on poliisiorganisaatiossa koordinoitu ja järjestetty Poliisiammattikorkeakoulun toimesta. Kuitenkaan tämän aihealueen kouluttajakoulutusta ei ole vielä suunniteltu tai toteutettu.

12.2 Rajavartiolaitos

Rajavartiolaitoksessa toimii tällä hetkellä kaksi Valmiusjoukkuetta. Ensimmäinen on Kaakois-Suomen alueella ja toinen on Suomenlahden alueella. Heidän käyttämänsä kiväärikaliberin aseistus vastaa poliisin käyttämää aseistusta ja on osin samaa. Myös ampumakoulutuksen määrä ja laatu ovat samoja tai osin parempia verrattuna poliisin VATI-ryhmien tämän hetkiseen tilanteeseen DMR käyttäjien osalta. Myös Rajavartiolaitoksen Valmiusjoukkueiden henkilöstöä voidaan kouluttaa kaasupullojen raivaamiseen ampumalla samoin perustein ja koulutusajoin, kuin poliisin henkilöstöä. Ainoaksi puutteeksi muodostuu sama asiaan perehtyneiden kouluttajien puute, kuin poliisiorganisaation osalta.

12.3 Puolustusvoimat

Puolustusvoimien organisaatiosta löytyy myös vakinaisen henkilökunnan osalta tarkka-ampujiksi koulutettuja henkilöitä. Vaikka heillä nykyisin käytettävän tarkka-ampujan aseensa kaliberi on hieman isompi, sopii se myös kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. En näe esitetä virka-aputoiminnassa puolustusvoimien käyttämiseen alueilla, joissa poliisin tähän toimintaan koulutettua henkilöstöä ei ole saatavilla. Puolustusvoimien tarkka-ampujia voidaan kouluttaa tähän suorituskykyyn samalla tuntimäärällä, kuin poliisin tai rajavartiolaitoksen henkilöstöä. (Määttänen 2020.)

Puolustusvoimilla on myös koulutettuja raivaajia. Heidän koulutuksessaan pääpaino on räjähteiden raivaamisessa, mutta myös kaasupullojen raivaamista koulutetaan raivausajoneuvoa käyttäen. Yksi raivaamisen menetelmä on ampumalla raivaaminen. Tämän vuoksi koulutettavuus erityisesti puolustusvoimien raivaajille on hyvä. (Määttänen 2020.)

12.4 Pelastuslaitos

Mikkonen on opinnäytetyössään pohtinut pelastuslaitoksen henkilöstön kouluttamista kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Hän on tullut työssään tulokseen, että pelastuslaitoksen henkilöstöä voidaan kouluttaa ampumalla raivaamiseen, koska pelastushenkilöstöllä on riittävät tiedot ja taidot vaarallisten aineiden torjuntaan ja osalla henkilöstöstä harrastuneisuutta ampumiseen joko ampumaurheilun tai metsästyksen muodossa. (Mikkonen 1996, 13-14.)

Menetelmän kouluttamista pelastuslaitoksiin koko valtakunnan tasolle vaikeuttaa kuitenkin usea asia. Ampuma-aseen hallussapitoluvat ovat niistä ensimmäinen. Vaikka hallussapitolupa voidaan antaa julkista tehtävää hoitavalle yhteisölle tai luonnolliselle henkilölle työtä varten, edellyttää tämä tarveharkintaa, koulutusta, yhteisölupien osalta asevastaavaa ja lain mukaisia säilytystiloja sekä yhtenäistä valtakunnallista lupakäytäntöä. Lisäksi henkilökohtaisen hallussapitoluvan mukainen ampuma-ase tulisi aina ottaa työvuoroon mukaan. Mikkonen tulee myös työssään tulokseen, ettei ampumisen ylläpitokoulutusta voida antaa työaikana pelastuslaitoksien henkilöstölle. (Mikkonen 1996, 13.) Koulutuksen järjestäminen edellyttää myös koordinoitua kouluttajakoulutusta.

Harrastuneisuus ampumaurheiluun tai metsästykseen ei kuitenkaan takaa riittävää ymmärrystä patruunoista ja niiden vaatimuksista, ulko- ja maaliballistiikasta sekä ampumisesta erilaisissa valaistus- ja sääolosuhteissa. Em. asiat vaativat jatkuvaa erityistä työaikana tapahtuvaa koulutusta, johon pelastuslaitoksilla ei ole koulutusmahdollisuuksia.

12.5 Yleisjohtajien sekä johtamisjärjestelmässä työskentelevien koulutus

Päätös vaarallisten kaasupullojen raivaamisesta tapahtuu aina johtamisjärjestelmässä. Palotilanteissa päätöksen tekee pelastustoiminnan johtaja. (Virkkala, 2020.) Hänen pyytäessään virka-apua, päätöksen sen antamisesta sekä aseiden käyttämisestä tekee poliisin yleisjohtaja. (Kiviniemi, 2020.) Ymmärrys toiminnasta, vaadittavasta resurssista ja suorituskyvystä tulee

kouluttaa myös johtamisjärjestelmään. Keskeisinä toimijoina siinä ovat pelastuslaitosten palomestarit sekä poliisin yleisjohtajina työskentelevät henkilöt. Myös Rajavartiolaitoksen ja Puolustusvoimien johtamisjärjestelmissä virka-avuihin sekä aseenkäytöstä päättävät henkilöt tulee kouluttaa soveltuvin osin. Päätöksiä tekeväälle henkilöstölle tarkoitettua koulutusta ei tarvitse olla yksityiskohtaista, vaan sen tulee antaa riittävä tieto ja ymmärrys suorituskäytännön vaatimuksista. Poliisilaitoksissa koulutus voidaan antaa kattavasti kenttäjohtajajärjestelmän koulutuksissa tai muissa työpaikkakoulutuksissa. Vasta tämän koulutuksen jälkeen suorituskäytännön voidaan katsoa olevan tavoitetasolla.

13 POHDINTA

Opinnäytetyön tekeminen on aina prosessi, joka pitää sisällään kovaa työtä ja monenlaisia tunteita. Nykyisin poliisin tutkintokoulutus suoritetaan poliisiammattikorkeakoulussa ja tämän vuoksi opinnäytetyön vaatimukset vastaavat muiden ammattikorkeakoulujen vaatimuksia. Opinnäytetyön arviointi lähtee siitä, että se osoittaa ominaisuutensa sekä produktina että prosessina. Molempia arvioidaan. Hyvää lopputuotetta varten myös prosessin tulee olla laadukas (Hakala 2004. 16-17.)

Aloittaessani perehtymistä kaasupullojen raivaamiseen ampumalla työnantajan toimeksiannosta, törmäsin lähdemateriaaleissa vanhentuneeseen tai joskus osin jopa väärään tietoon. Tästä syystä tutkimuksen aihe valikoitui AMK muuntokoulutuksen opinnäytetyöksi ennen siirtymistä YAMK tutkinnon pariin. Suunnitelmana oli, että muuntovuoden aikana saan tehtyä koulutusmateriaalin ja pidettyä koulutuksen kaasupullojen raivaamiseen ampumalla omalla työpaikallani Oulun poliisilaitoksessa. Tähän sain toimeksiannon, joka toteutettiin erillisenä projektityön osana.

Materiaalia ja tietoa kertyi kuitenkin enemmän, kuin yhden koulutuspäivän sisältöön pystytään mahduttamaan, joten sen kirjaaminen opinnäytetyöksi oli luonnollinen jatkumo. Jos tieto olisi jäänyt vain omiin ajatuksiin, se ei olisi laajemmin hyödynnettävissä poliisiorganisaatiossa, Rajavartiolaitoksessa tai pelastuslaitoksilla. Projektityönä toteutettu koulutusmateriaali on liitetty tähän opinnäytetyöhön ja se on saatavilla. Sitä on jo jaettu.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kirjata ylös lähdemateriaalista eli aikaisemmasta tutkimuksesta saatu tieto sekä kenttäkokeiden tulokset siten, että asiaan perehtyvä henkilö saa riittävät

tiedot ennen varsinaisen harjoittelun käynnistymistä. On kyseessä sitten kaasupulloja ampumalla raivaava suorittaja tai asian kouluttaja.

Opinnäytetyön kenttäkokeiden aikana sain todistettua tietoa tämän hetkisten poliisin käyttämien virkapatruunoiden suorituskyvystä. Patruunakilpailutuksen myötä tulee kuitenkin suorittaa uusia testejä ampuma-arvojen määrittelystä maaliballistiikkaan ja läpäisyyn.

Koulutettavuuden osalta olen tullut tulokseen, että varsinaiset ampumisen suorittajat tulee kouluttaa aseita käyttävään viranomaisorganisaatioon. Vaikka heillä ei ole tietoa, taitoa tai kokemusta vaarallisten aineiden torjunnasta, johtaa toimintaa kuitenkin pelastustoiminnan johtaja ja raivaaminen suoritetaan hänen päätöksellään. Näin ollen tietotaitoa vaarallisten aineiden torjunnasta ei välttämättä tarvitse olla ampujalla itsellään tässä opinnäytetyössä kuvattua laajemmin.

Menetelmän koulutus edellyttää kuitenkin aina yhteistoimintaa ja -harjoittelua alueellisten pelastuslaitosten kanssa. Myös poliisin sekä pelastuslaitoksen päällystöä (yleisjohtajat ja palomestarit) on koulutettava menetelmään, vaikkakaan ampumakoulutuksen ja suorituksen yksityiskohtiin ei tarvitse heidän koulutuksessaan mennä. Palomestarit ja yleisjohtajat ovat kuitenkin ne henkilöt, jotka päättävät käytettävästä menetelmästä ja hyväksyvät sen käytön.

Opinnäytetyötä varten tehtyjen kenttäkokeiden sekä projektityön osana suoritettua käytännön harjoituksen perusteella voin todeta, että menetelmä, jossa pelastuslaitos toimii tehtävällä yhdessä poliisin kanssa, sopii hyvin käytettäväksi menetelmäksi kuumentuneiden ja räjähdysvaarallisten kaasupullojen neutralisoimiseksi. Yhteistoiminta lisää suoritusvarmuutta sekä tehtävällä olevan henkilöstön työturvallisuutta. Lisäksi kaasupullojen raivaaminen ampumalla nopeuttaa palo- tai onnettomuuspaikan raivaamista sekä lyhentää eristämiseen ja evakuointiin tarvittavaa aikaa. Tämän on todennut myös Mikkonen omassa opinnäytetyössään. (Mikkonen 1996, 10.)

13.1 Tutkimusmenetelmien käyttö ja niiden tulokset

Vaikka ammattikorkeakoulun opinnäytetyö on vain harvoin varsinaista tutkimustoimintaa, tulee työskentelyn silti noudattaa tiettyjä tutkimuksellisen työskentelyn vaatimuksia. Tällaisia ovat esimerkiksi kriittinen suhtautuminen aineistoon ja omiin tutkimustuloksiin sekä

puolueettomaan tiedonvälitykseen pyrkiminen. (Hakala 2004, 144.) Katson kuitenkin opin-
näytetyöni kenttäkokeiden olevan tutkimuksellista työskentelyä ja olen niiden osalla pyrki-
nyt toistettavuuteen sekä hyvään dokumentointiin. Näin olen toiminut sen vuoksi, että tutki-
muksen reliaabelius vastaisi tieteellisen tutkimuksen vaatimuksia. Tutkimuksen reliaabelius
tarkoittaa sen kykyä antaa tuloksia, jotka eivät ole sattumanvaraisia. Lisäksi tutkimusmene-
telmän tarkoitus on mitata juuri sitä, mitä on tarkoitus mitata. Tällä pyritään tutkimuksen
validiuteen. (Hirsjärvi ym. 1997, 216-217.) Kenttäkokeiden tuloksia olen verrannut aikai-
sempaan tutkimukseen niiden reliaabeliuden ja validiuden arvioimiseksi.

Katson kenttäkokeiden onnistuneen edellä mainittujen luotettavuuden ja pätevyyden mitta-
reilla, koska tulokset olivat verrannollisia aikaisempien tutkimusten kanssa. Lisäksi tutki-
mustulosten analysoinnissa on käytetty haastattelututkimusta. Koska tutkimustulokset olivat
luotettavia, saattoi niistä tehdä luotettavia päätelmiä. Tutkimustulokset on selitetty ja tulkittu
riittäväällä tavalla, jolloin tutkimustyön vaatimus analyysistä täyttyy. (Hirsjärvi ym. 1997,
213-215.)

13.2 Ammatillinen kasvu ja kehittyminen

Opinnäytetyötä tehdessä olen joutunut perehtymään suurempaan osaan lähdemateriaalia,
kuin projektityötä tehdessäni. Lähdemateriaalin hankinta on pakottanut perehtymään muissa
maissa tehtyihin tutkimuksiin, koska suomenkielistä lähdemateriaalia ei ole Mikkosen opin-
näytetyötä lukuun ottamatta. Samalla olen huomannut, että asian tutkimusta 2000 -luvulla
on tehty hyvin vähän. Tutkimus on pääsääntöisesti ollut palo- ja pelastuspuolen tutkimusta,
jossa varsinaiseen kaasupullon ampumiseen ei ole perehdytty mielestäni riittäväällä tavalla
Mikkosen tutkimusta lukuun ottamatta.

Vaikka kaasupullojen raivaaminen ampumalla on poliisin toimintakentässä lähes marginaa-
linen asia, edellyttää se riittävää perehtyneisyyttä asiaan. Yhteistoiminta menetelmän suh-
teen on jo käynnistetty Oulun alueella ja olen varma, että mainitun laiset tehtävät yleistyvät
tiedon lisääntyessä ja suorituksessa käytettävän aseistuksen ollessa saatavilla. Tämän vuoksi
olen lähtenyt itse perehtymään aiheeseen ja saanut mielestäni riittävät tiedot ja taidot toimin-
nan eteenpäin viemiseksi. Poliisin toimintakentässä on monta marginaalista asiaa, johon kai-
vataan asiantuntijaa. Tällaisten asioiden kouluttaminen isolle osalle poliiseja ei vastaa tar-
koitustaan, mutta erityisosaamista eri asioista on kuitenkin oltava.

Yksi opinnäytetyön tarkoituksista on kehittää tekijänsä perehtyneisyyttä kyseiseen tutkimusalueeseen siten, että hänestä tulee aihealueen asiantuntija. Tai ainakin hänen asiantuntijuutensa paranee merkittävästi. Opinnäytetyön sekä projektityön myötä olen perehtynyt varsin perusteellisesti kaasupullojen raivaamiseen ampumalla. Oma asiantuntijuuteni on kehittynyt sellaiseksi, että koen olevani oman organisaationi asiantuntija tällä aihealueella. Opinnäytetyön tekeminen on siis täyttänyt tehtävänsä.

Oma osansa oppimisprosessissa on ollut tutkimusmenetelmiin perehtymisellä, niiden yhdistämisellä riittävän aineiston hankkimiseksi sekä lähdekritiikki kirjallisten lähteiden osalta.

14 LOPUKSI

Opinnäytetyön tulee olla pohtiva, kantaa ottava sekä raportoinniltaan onnistunut. (Hakala 2004, 36.) Tämän lisäksi katson, että opinnäytetyön tulee olla tilaajan tarpeen mukainen sen lisäksi, että se lisää tekijänsä asiantuntemusta. Toivon, että tämä opinnäytetyö videoliitteineen antaa riittävän määrän asiantuntevaa informaatiota sitä tarvitseville. Ovat he sitten poliisin, pelastuslaitosten, Rajavartiolaitoksen tai Puolustusvoimien henkilöstöä. Olen varma, että opinnäytetyötä voidaan käyttää koulutusmateriaalin pohjana tällaista suorituskykyä koulutettaessa ja se antaa riittävän määrän vastauksia esitettäviin kysymyksiin.

Opinnäytetyön sisällön on tarkastanut palomestari Kimmo Virkkala Oulu-Koillismaan pelastuslaitokselta, jotta opinnäytetyöhön ei jää asiavirheitä pelastuslaitoksen näkökulmasta. Koska varsinaiseen substanssiin ei asiantuntemusta ole riittävästi poliisihallinnossa, on sisällön tarkastus tämän vuoksi tehty myös pelastuspuolen asiantuntemusta hyödyntäen. Näin ollen sisältö on varmasti käytettävissä myös pelastuslaitosten koulutuksissa.

LÄHTEET

- European Industrial Gases Association 2013: Code of Practice Acetylene, Doc 123/13/E. Luettavissa: <https://www.eiga.eu/index.php?eID=dumpFile&t=f&f=2534&to-ken=360e2f30bff13b171985b1e5d5921978c4f25316> . Luettu: 6.4.2020.
- Haikansalo, Anu ja Korander, Timo 2020: Opinnäytetyöohje. Tampere. Poliisiammattikorkeakoulu.
- Hakala, Juha T. 2004: Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille. Helsinki, Gaudeamus.
- Helminen, Klaus & Kuusimäki, Matti & Rantaeskola, Satu 2012: Poliisilaki. Helsinki, Talentum
- Hirsjärvi, Sirkka & Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 1997: Tutki ja kirjoita. Helsinki, Tammi.
- Kiviniemi, Johanna: Rikosylitarkastaja, Oulun poliisilaitos. Sähköpostihaastattelu 5.4.2020
- Kukfyzs, Bozena & Ptak, Szymon & Pólka, Marzena & Wolinski, Marek 2018: Fire and Explosion Hazards Caused by Oxygen Cylinders. Warsaw, The Main School of Fire Service. Luettavissa: <https://www.witpress.com/Secure/elibrary/papers/SAFE17/SAFE17013FU1.pdf> . Luettu: 6.4.2020.
- Linde Gas 2018: Handling of Gas Cylinders at and after Fire / Heat Exposure. Pullach. Luettavissa: https://www.linde-gas.pt/en/images/Safety_Advice_2_tcm303-28995.pdf . Luettu: 20.4.2020.
- Linde Gas 2018: Kaasupullojen värit - mitä ne tarkoittavat. Luettavissa: https://www.linde-gas.fi/fi/images/Linde_Cylinder_Colours_Datasheet%20FI_tcm634-120456.pdf . Luettu: 14.9.2020.
- Mikkola, Kari 1996: Kaasupullojen vaarattomaksi tekeminen ampumalla. Kuopio, Pelastusopiston opinnäytetyö, Päälystökurssi 1.
- Motrycz, Grzegorz & Stryjek, Piotr & Jaszcz, Daniel 2019: Experimental Decompression Testing of an Acetylene Containing Cylinder. Warsaw, War Studies University.
- Määttänen, Pekka: Osastoupseeri, Puolustusvoimat, Tutkimus ja kehittäminen. Sähköpostihaastattelu 17.9.2020.
- Poliisihallitus, 2019: Poliisin voimankäyttö- ja suojavälineet sekä voimakeinojen ja suojavälineiden käytön koulutus. Helsinki. Viranomaiskäyttö, suojautaso IV. POL-2019-28030.

Salonen, Kari 2013: Näkökulmia tutkimukselliseen ja toiminnalliseen opinnäytetyöhön. Opas opiskelijoille, opettajille ja TKI-henkilöstölle. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 72. Tampere: Juvenes. Luettavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522163738.pdf> . Luettu: 12.9.2020.

Suomen standardisoimisliitto 2019. SI-opas, Suuret ja yksiköt, SI-mittajärjestelmä, SFS-verkkokirja. Luettavissa: https://www.sfs.fi/files/8774/SI-opas_2019_web.pdf . Luettu 6.10.2020.

Turvallisuus ja kemikaalivirasto Tukes 2020: Kaasupullojen vaatimustenmukaisuus. Helsinki. Luettavissa: <https://tukes.fi/vak/kaasupullojen-vaatimustenmukaisuus> . Luettu: 5.9.2020.

Vilkkä, Hanna & Airaksinen, Tiina 2004: Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki, Tammi.

Virkkala, Kimmo: Palomestari, Oulu-Koillismaan pelastuslaitos. Haastattelu 1.6.2020

Oy Woikoski Ab 2020: Kaasupullojen tunnistaminen. Luettavissa: <https://www.woikoski.fi/teollisuus-ja-elintarviketeollisuus/pakattujen-kaasujen-hankinta/kaasupullojen-tunnistaminen> . Luettu: 8.9.2020.

LIITTEET

- Liite 1 Videomateriaali kaasupullojen raivaamisesta ampumalla
- Liite 2 Kenttäkoe 1
- Liite 3 Kenttäkoe 2
- Liite 4 Kenttäkoe 3
- Liite 5 Kenttäkoe 4
- Liite 6 Kaasupullojen värikoodit
- Liite 7 Koulutusmateriaali

Kaasupullojen ampumisen kenttäkoe 1

Suorittaja Jouni Koivunen	Päivämäärä 10.10.2019 klo 08.00 - 09.00
Kenttäkokeen tarkoitus Valojuovan ampuma-arvojen selvittäminen	Olosuhteet Lämpötila +1 C, tyynä, puolipilvistä
Mukana Makkonen, Malm, Suvanto	Paikka Kuivassalmen ampuma-alue
Käytetyt aseet ja patruunat Sako TRG22 MagTech CBC Tracer 10,00g 7,62x51mm, LOT 657/16.	Käytetty mittari Chrony M-1
Kokeen tapahtumat ja tulokset <p>Kenttäkokeessa selvitettiin MagTech CBC Tracer valojuovapatruunan lentoranta, osumakuvio sekä aseän tähtäimen ampuma-arvot ko. patruunalle.</p> <p>Ampuminen suoritettiin 100M, 50M, 40M, 30M, 20M ja 10M etäisyyksiltä. 100M, 2x3 lks 50M, 3x3 lks 40M, 1x3 lks 30M, 2x3 lks 20M, 1x3 lks 10M, 1x3 lks</p> <p>Riittävään (5cm x 5cm) tarkkuuteen päästään alle 100M etäisyyksiltä. Tämä johtuu luodin kevenemisestä lentonsa aikana, koska luodin päällä oleva magnesiummassa palaa lennon aikana ja sillä on vaikutus myös luodin ulkoballistisiin ominaisuuksiin.</p> <p>MagTech CBC Tracer lähtönopeus (keskiarvo / 5 laukausta) on noin <u>866</u> m/s.</p> <p>Virikapatruunan lähtönopeus samalla aseella on noin <u>844</u> m/s.</p>	
Dokumentointi Datapäiväkirjaan kirjaamalla ja muistiinpanoilla	

Kaasupullojen ampumisen kenttäkoe 2

Suorittaja Jouni Koivunen	Päivämäärä 5.3.2020
Kenttäkokeen tarkoitus Asetyleeni ja happipullojen ampuminen	Olosuhteet -3 astetta, pilvistä, tuuli 6 m/s takavasemmalta, kaasusäiliöt olivat ympäristön lämpöisiä.
Mukana Makkonen, Malm, Suvanto, Sotaniemi, Kajava, Virkkala	Paikka ja olosuhteet Hiukkavaaran ampuma-alue, ampumaetäisyys oli 50 metriä ja laukaukset ammuttiin ampumatuen päältä.
Käytetyt aseet ja patruunat Sako TRG22, SIG 716 G2 DMR Läpäisy patruuna Virikapatruuna MagTech CBC Tracer, LOT 657/16	Ammutut kaasusäiliöt 10 kpl täysiä asetyleenipulloja (10l, 20l ja 40l) 2 kpl täysiä happipulloja (20l) 2 tyhjää happi ja hiilidioksidipulloa
Kokeen tapahtumat ja tulokset 1. Tyhjä happipullo 20 litraa, täyttöpaine 200 bar, etäisyys 50M DMR: AP*** läpäisi pullon molemmat seinämät Tracer läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään Scenar läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään TRG AP*** läpäisi pullon molemmat seinämät Tracer läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään Scenar läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään 2. Tyhjä hiilidioksidipullo 20 litraa, täyttöpaine 150 bar, etäisyys 50M DMR: AP*** läpäisi pullon molemmat seinämät Tracer läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään Scenar läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään TRG AP*** läpäisi pullon molemmat seinämät Tracer läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään Scenar läpäisi pullon vaipan, mutta jäi pullon sisään 3. Pullojen pohjat, happipullo ja hiilidioksidipullo Molemmilla aseilla AP*** läpäisi pullon pohjan, mutta Tracer ei läpäissyt → Pullon pohjaan ammuttaessa on ammuttava ensin AP***. Kaasu on sytytettävä läpäisyn jälkeen Tracerilla. 4. Pullot ampujaan päin noin 150 asteen kulmassa Pulloja ammuttiin molemmilla aseilla AP***, Tracer ja Scenar patruunoilla. Ei läpäisyä yhdellä laukauksella millään patruunalla. 5. 10 litran asetyleenipullo Ammuttiin yhdellä tracerilla, syttyi heti ja paloi yli 20 minuuttia kaasun ja täyteaineen purkautuessa	

6. 20 litran astyleenipullo

Ammuttiin tracerilla ensin pullon alalaitaan, kaasu syttyi heti. Parannettiin kaasun virtausta ampumalla vielä toinen reikä tracerilla kaasun virtauksen parantamiseksi.

7. 20 litran asetyleenipullo

Ammuttiin ensin virkapatruunalla. Patruuna läpäisi pullon vaipan, mutta ei sytyttänyt kaasua. Ensimmäinen tracer sytytti kaasupilven, toinen tracer paransi kaasun virtausta ja syntyi kaksi palavaa kaasun purkausaukkoa.

8. 20 litran asetyleenipullo

Ammuttiin ensin AP*** luodilla, joka läpäisi pullon vaipan molemmin puolin. Tämän jälkeen välittömästi ammuttiin tracer, joka sytytti kaasun (viivästynyttä kaasuräjähdystä on vältettävä).

9. 40 litran asetyleenipullo

Ammuttiin 5 osumaa pullon vaippaan. Jokaisesta reiästä purkautui palavaa kaasua. Pullossa oli sama paine, kuin 20 litran pulloissa, joten liekki ei ollut muita isompi.

10. 20 litran asetyleenipullo

Ammuttiin ensin tracerilla ja toinen laukaus perään AP luodilla kaasun virtauksen parantamiseksi. AP läpäisi pullon vaipan molemmin puolin ja näin kaasun virtausta saatiin lisättyä (kolme aukkoa, joista purkautui palavaa kaasua).

11. 40 litran asetyleenipullo

Tracer alas ja ylös pulloon. Kaasu syttyi ja purkautui. Ammuttiin vielä yksi keskelle (liekin vuoksi hankalampi tähdätä), joka lisäsi edelleen kaasun virtausta.

12. 20 litran happipullo

Yksi laukaus tracerilla ja pullon kaasu paloi pois noin sekunnin aikana ja pullo tyhjeni. Happipullo (ja muut korkeapaineiset pullot) kaatui heti osuman jälkeen ja meni syvälle hiekan sisään kaulaosastaan.

13. 20 litran asetyleenipullo

Pullo oli kyljellään maassa ja sen pohjaosaan ammuttiin ensin AP luodilla läpäisyn vuoksi. Perään ammuttiin heti tracer, joka sytytti kaasun (sekä DMR että TRG22). Tracer ei läpäissyt kummallakaan aseella pullon pohjaa.

14. Kaksi 20 litran asetyleenipulloa peräkkäin jonossa

Kaksi ampujaa suoritti. DMR:llä ammuttiin ensin AP luodilla ja perään TRG:llä tracer. Etummainen pullo syttyi, mutta taaemmasta purkautui vain kaasua. Taaempaan pulloon ammuttiin vielä lisäreikä AP luodilla ja silloin myös toisesta pullosta purkautuva kaasu syttyi ensimmäisestä pullosta purkautuvan palavan kaasun vuoksi.

15. Happipullo 20 litraa, 200 bar

Laukaus tracerilla ja kaasu paloi sekunnissa pois. Läpäisykohtaan tuli polttoleikkauksen vuoksi isompi reikä (5cm halkaisija).

Dokumentointi

Kuvaamalla ja muistiinpanoilla

Kaasupullojen ampumisen kenttäkoe 3

Suorittaja Jouni Koivunen	Päivämäärä 7.4.2020
Kenttäkokeen tarkoitus Nestekaasupullojen ampuminen	Olosuhteet +5 astetta, pilvinen, tyyni, kaasusäiliöt olivat ympäristön lämpöisiä
Mukana Malm, Suvanto	Paikka Sanginjoen ampumarata, ampumaetäisyys oli 60 metriä ja laukaukset ammuttiin makuulta.
Käytetyt aseet ja patruunat Sako TRG22 MagTech CBC Tracer, LOT 657/16	Ammutut kaasusäiliöt 2 täyttä 5 kg nestekaasupulloa
Kokeen tapahtumat ja tulokset 1. Täyden nestekaasupullon ampuminen 60M etäisyydeltä valojuovaluodilla Nestekaasupulloa ammuttiin 60M etäisyydeltä. Ensimmäisen laukauksen jälkeen kaasu purkautui voimakkaasti säiliön molemmin puolin valojuovaluodin lävistettyä säiliön molemmat seinät. Säiliöön ammuttiin vielä toinen ja kolmas laukaus. Valojuova ei sytyttänyt kaasua. Tämän jälkeen säiliö tarkastettiin ja sen sisällä oli vielä nestemäistä kaasua. Pulloa käännettiin 90 astetta ja pulloa ammuttiin sen alalaitaan vielä uudelleen kolme laukausta valojuovaluodilla. Nestettä/kaasua ei saatu syttymään. 2. Täyden nestekaasupullon ampuminen 60M etäisyydeltä valojuovaluodilla Toinen koe oli kopio ensimmäisestä kokeesta. Ensimmäisen laukauksen jälkeen kaasua purkaantui voimakkaasti. Osuma oli pullon keskellä. Toinen ja kolmas laukaus ammuttiin pullon alalaitaan. Kolmas laukaus sytytti kaasun.	
Dokumentointi Kuvaamalla ja muistiinpanoilla	

Kaasupullojen ampumisen kenttäkoe 4

Suorittaja Jouni Koivunen	Päivämäärä 27.5.2020
Kenttäkokeen tarkoitus Kaasupullojen raivaaminen ampumalla	Olosuhteet Lämpötila +22 C
Mukana Sääx sekä valmiusyksikön tarkka-ampujia 5 kpl	Paikka Taipalsaaren ampuma-alue
Käytetyt aseet ja patruunat Sako TRG22, Sako TRG42, LMT Virikapatruuna MagTech CBC Tracer LOT:154/09 Läpäisy patruuna .308 Läpäisy patruuna .338 Kokovaippaluoti .338	Ammutut kaasusäiliöt: Metalliset: 4 asetyleenipulloa 125 nestekaasupulloa (myös komposiitti) 2 metaanipulloa 1 vety 9 Helium 5%/ Happi 12%/ Hiilidioksidi 83% seoskaasupulloa 1 Hiilidioksidipullo 2 Happipulloa Komposiitti: 10 Happipulloa

Kokeen tapahtumat ja tulokset

1. Asetyleenipullojen raivaaminen ampumalla

Asetyleenipullot läpäistiin ensin virikapatruunalla ja purkautuva kaasu sytytettiin MagTech CBC Tracer valojuovaluodilla. Kumpikaan luotityyppi ei läpäissyt kaasusäiliön molempia vaippoja vaan luodit jäivät säiliön sisään. Kaasu syttyi heti ensimmäisellä valojuovaluodilla ja paloi voimakkaasti paineen laskuun asti, jonka jälkeen säiliön sisällä olevasta massasta purkautuva asetooni paloi pienellä liekillä. Tapahtuma oli identtinen kaikkien neljän kaasusäiliön osalta ja noudatti aikaisempien kenttäkokeiden tuloksia.

2. Nestekaasusäiliöiden raivaaminen ampumalla

Kenttäkokeessa oli mukana 125 erikokoista nestekaasusäiliötä. Säiliöiden koot vaihtelivat litran kokoisesta aina 20 litran kokoiseen säiliöön. Osa säiliöistä havaittiin tyhjiksi. Nestekaasu saatiin purkautumaan pullosta läpäisemällä pullon vaippa millä tahansa luodilla. Kaasu saatiin parhaiten syttymään aina läpäisemällä pullo joko virikapatruunalla tai AP*** luodilla ja sytyttämällä purkautuva kaasupilvi valojuovaluodilla. Ilmaa raskaampi nestekaasu jäi pilveksi maan tasolle ja syttyi ympäröivällä alueella nopeasti.

Komposiittipullossa olevaa nestekaasua ei saatu syttymään yhtä herkästi, kuin metallisessa pullossa olevaa kaasua. Syytä tähän ei pystytty kenttäkokeessa selvittämään.

Komposiittiset nestekaasupullot pysyivät kokonaisina ammuttaessa. Kaikki käytetyt luodit läpäisivät säiliöiden molemmat puolet ja kaasu virtasi ulos. Kuoren säilyminen kokonaisena johtui säiliöiden verrattain matalasta paineesta. Nestekaasusäiliöiden täyttöpaine on 8 bar.

3. Metaanisäiliöiden raivaaminen ampumalla

Metaani on palava kaasu, mutta tässä kenttäkokeessa metallisesta säiliöstä purkautuvaa metaania ei saatu syttymään valojuovaluodilla. Kokeessa säiliön vaippa läpäistiin ensin virkapatruunalla ja purkautuvaa kaasua yritettiin sytyttää valojuovaluodilla. Metaanipullojen säiliöpaine oli 150 bar, jonka vuoksi säiliön vaipan paksuus oli noin 4mm. Pullon vaippa saatiin läpäistyä virkapatruunalla patruunalla, mutta purkautuva kaasu ei syttynyt valojuovaluodilla.

4. Vetypullon raivaaminen ampumalla

Normaalissa huoneenlämpöä vastaavassa lämpötilassa vety on ilmaa huomattavasti kevyempi ja tulenarka kaasu. Tässä kenttäkokeessa vetypulloja oli vain yksi, joten pitkälle meneviä johtopäätöksiä sen käyttäytymisestä ampumalla raivattaessa tulee välttää. Tässä tapauksessa vetypullon paine oli 300 bar. Säiliötä ammuttiin valojuovaluodilla ja sen vaippa saatiin läpäistyä sillä, mutta purkautuva kaasu ei syttynyt. Voimakkaan purkautuvan paineen vuoksi luodinreikä aiheutti ”suihkumoottori” -ilmiön eli ulosvirtaava kaasu lähti työntämään pulloa voimakkaasti. Pulloa ammuttiin AP*** luodilla.

5. Helium 5% / Happi 12% / Hiilidioksidi 83% seoskaasupullon raivaaminen ampumalla

Kolmesta kaasusta koostuva seoskaasusäiliön osakaasuista vain happi on tulenarka. Korkean paineen (238 bar) ja paksun seinämän vuoksi pulloaja ammuttiin AP*** luodilla. Syntyvä luodinreikä aiheutti pulloon samanlaisen ”suihkumoottori” -ilmiön kuin kaikkiin korkeapaineisiin pulloihin. Kaasu ei syttynyt, mutta sitä ei myöskään ammuttu valojuovaluodilla.

6. Hiilidioksidisäiliön raivaaminen ampumalla

Hiilidioksidipulloja oli kenttäkokeessa vain yksi. Ammuttaessa virkapatruunalla saatiin läpäisy säiliön vaippaan ja seurauksena oli ”suihkumoottori” -ilmiö. Purkautuva hiilidioksidi aiheutti näkyvän kaasupilven pölähdyksen säiliön ympärille. Kaasupilvi haihtui nopeasti säiliön ympäriltä ulkotiloissa.

7. Metallisten happisäiliöiden raivaaminen ampumalla

Metalliset happipullot olivat tyhjiä, joten niihin ammuttaessa pullon vaippaan syntyi vain reikä. Toista ammuttiin valojuovapatruunalla ja toista läpäisyapatruunalla. Läpäisyapatruunalla ammuttaessa luodin vaippa jäi menoreikään tukkeeksi ja reikä näytti siltä, että patruuna ei olisi läpäissyt vaippaa. Säiliön toisella puolella oli kuitenkin volframiytimen ulostuloreikä ja sisäänmenoaukkoa tarkemmin tutkittaessa selvisi, että vaipan palanen oli jäänyt sisäänmenoreiän tukkeeksi.

8. Komposiittisten happisäiliöiden raivaaminen ampumalla

Kenttäkokeessa oli mukana yhteensä 7 komposiittista happipulloa ja 3 metallista happipulloa, joiden säiliöpaine oli 2000 psi (138 bar). Komposiittipullon käyttäytyminen oli erilaista metalliseen pulloon verrattuna. Metalliseen pulloon syntyy reikä ja kaasu palaa nopeasti valokuovapatruunaa käytettäessä. Komposiittipulloa ammuttaessa kaasupullo räjähtää ja kaasupullon sisällä olevan alumiinivaipan sirpaleet lentävät noin 10 metrin etäisyydelle. Räjähdyks kuitenkin lennätti maassa olleita kiviä jopa 130 metrin päähän pullosta purkautuvan paineen vuoksi. Tapahtuma toistui jokaisen komposiittisen pullon kohdalla. Pulloja ammuttiin sekä valokuovaluodilla että virkapatruunalla.

Dokumentointi

Kenttäkoe kuvattiin kahdella GoPro kameralla sekä muistiinpanoilla.



Kaasupullojen värit - mitä ne tarkoittavat?

Värimerkinnät ilmaisevat kaasujen ominaisuudet.

Pullon hartiaosan väri ilmoittaa kaasun ominaisuuden. Tavallisimmilla kaasuilla on oma tunnusväri.

Värit ominaisuuden mukaan

Myrkylliset ja/tai syövyttävät kaasut	Keltainen	Hapettavat kaasut	Vaaleansininen
Palavat kaasut	Punainen	Inertit kaasut	Kirkkaanvihreä








Puhtaat kaasut

Asetyleeni	Punaruskea	Hiilidioksidi	Harmaa
Happi	Valkoinen	Helium	Ruskea
Argon	Tummanvihreä	Vety	Punainen
Typpi	Musta	Ilokaasu	Sininen

Linden pullojen värit (lieriöosa)

Teollisuuskaasut	Musta	Elintarvikekaasut	Vihreä
Asetyleeni	Punaruskea	Erikoiskaasut	Hopea
		Lääkkeelliset kaasut	Valkoinen











Teollisuuskaasut – Puhtaat kaasut

Pullon yleisväri	Hartian väri	Kaasu	Hartian väri	Kaasu
 Musta	 Valkoinen	Happi	 Ruskea	Helium
	 Kirkkaanvihreä	Ilma	 Sininen	Ilokaasu
	 Musta	Typpi	 Keltainen	Myrkylliset ja/tai syövyttävät kaasut
	 Harmaa	Hiilidioksidi	 Punainen	Palavat kaasut
	 Tummanvihreä	Argon		
Koko pullo punaruskea	 Punaruskea	Asetyleeni		





Elintarvikekaasut – Puhtaat kaasut

Pullon yleisväri	Hartian väri	Kaasu	Hartian väri	Kaasu
 Vihreä	 Valkoinen	Happi	 Harmaa	Hiilidioksidi
	 Musta	Typpi	 Tummanvihreä	Argon

**Erikoiskaasut-
Puhtaat kaasut**

Pullon yleisväri	Hartian väri	Kaasu	Hartian väri	Kaasu
 Hopeanharmaa	 Valkoinen	Happi	 Ruskea	Helium
	 Musta	Typpi	 Keltainen	Myrkylliset ja/tai syövyttävät kaasut
	 Kirkkaanvihreä	Muut inertit kaasut	 Punainen	Palavat kaasut
	 Harmaa	Hiididioksidi	 Punaruskea	Asetyleeni
	 Tummanvihreä	Argon		

Seoskaasut

Ominaisuudet	Hartian väri	Kaasu
Inertti	 Kirkkaanvihreä	Inertit seokset/ happi < 21 %
Palamista edistävä/ hapettava	 Vaaleansininen	Happi > 21 %
Palava	 Punainen	Palavat kaasut
Myrkyllinen	 Keltainen	Myrkylliset ja/tai syövyttävät kaasut

Kaasupullojen raivaaminen ampumalla

ylikonstaapeli Jouni Koivunen, palomestari Kimmo Virkkala



Toimivalta

- Pelastuslaitoksen tehtävät luetellaan pelastuslaissa (32 §)
- Kaasupullojen raivaaminen on näin ollen pelastuslaissa (32§) mainittu tehtävä
 - tulipalojen sammuttaminen, vahinkojen rajoittaminen, uhkaavan onnettomuuden torjuminen
- Poliisilain 9 luvun 1 §:n mukaan poliisin on annettava pyynnöstä muulle viranomaiselle virka-apua, koska siitä on erikseen säädetty pelastuslain 46 §:ssä.
- Poliisi saa käyttää PoL:ssa mainittuja toimivaltasäännöksiä myös virka-aputehtävällä. Tämä koskee myös voimankäytösäännöksiä aseenkäytön osalta.
- Virka-avun antamisesta (PoL 9:1§) ja ampuma-aseen käyttämisestä (PoL 2:19§) päättää päällystään kuuluva poliisimies.
- Päätöksen kaasupullon raivaamisesta (ampumalla) tekee pelastustoiminnan johtaja

Ampumalla raivaamisen syyt

- *"Kaasupullot voivat kuumentua ulkoisesta lämmönlähteestä, tai sisäisestä lämmöstä. Jos asetyleenipullossa on päässyt käyntiin kuumenemisestä johtuva asetyleenimolekyylien hajoamisprosessi, ei kaasupullon venttiilin avaaminen enää auta. Venttiilin avaaminen kiihdyttää jo alkanutta hajoamisprosessia, koska pulloventtiilin aukon halkaisija on liian pieni riittävän kaasun ulosvirtauksen saavuttamiseen."*

-Kari Mikkonen, Pelastusopiston päällystökurssin opinnäytetyö

Ampumalla raivaamisen syyt

- Perinteinen menetelmä tulipalossa olleille kaasupulloille on alueen eristäminen noin 300m matkalta ja kaasupullon viilentäminen vedellä 24h ajan. Tämäkään ei vielä takaa asetyleenipullon sisällä tapahtuneen hajoamisprosessin päättymistä.
- Kustannustehokkuus ja toiminnan vaikutus rakennetulla alueella?
- Kaasupullojen ampumalla raivaamisen lähtökohtana on, että pullon seinämään saadaan riittävän suuri reikä, josta kaasu virtaa riittävän nopeasti ja tarpeeksi suurella paineella ulos. Jos kaasupullo sisältää syttyvää kaasua, täytyy purkautuva kaasu saada välittömästi syttymään, jolloin estetään vaarallisen kaasupilven muodostuminen sekä viivästynyt kaasuräjähdyks. Tällöin toimenpide on hallittu ja kontrolloitu.

Asetyleeni

- 40 kg pullo, jonka paine on 20 bar ja pullo räjähtää paineen ollessa noin 230 bar. (testisäiliö). Räjähdyks on mahdollinen jo 60 asteen lämpötilassa.
- Asetyleenipullossa on sisällä liuotinaineena asetoonia (yli 90% tilavuudesta).
- *"Asetyleenipullon lämmitessä ei kuulunut ylimääräisiä ääniä, eikä pulloon tullut havaittavia muodonmuutoksia ennen räjähdystä. Pullo räjähti 20 minuutin ja 50 sekunnin kuluttua palon sytyttämisestä (testi). Räjähdyksestä syntynyt liekki oli halkaisijaltaan 20 metriä. Räjähdyksen voimasta pullo lensi 97 metriä, sinkoutui uudelleen ilmaan ja lensi vielä 18 metriä."*
- Purkautuva kaasu on saatava syttymään
- Pulloon on ammuttava useita reikiä kaasun palamisen varmistamiseksi. Tämä on välttämätöntä vain asetyleenipulloa raivatessa.
- Pulloa ei saa ampua, ellei kaasua saada syttymään

Nestekaasu

- 11kg pullo, jonka paine normaalisti on 5 bar. (testisäiliö)
- Räjähämislämpötila on 100 astetta
- *"Pullon lämmitessä ei kuulunut mitään erikoista ääntä, eikä pullossa tapahtunut havaittavia muodonmuutoksia ennen räjähdystä. Pullo räjähti 5 minuutin ja 45 sekunnin kuluttua palon sytyttämisestä. Liekin halkaisija oli noin 5 metriä. Pullo repesi räjähdyksessä kahteen osaan keskellä olevasta saumasta (testi). Pullon pohjaosa jäi räjähdyspaikalle, mutta kaulaosa sirpaloitui ja sirpaleet lensivät 130 metrin päähän. Kaikkia sirpaleita ei löytynyt."*
- Ampumiseen on käytettävä valojuovaluotia kaasun sytyttämiseksi. Pullo ei räjähdä ammuttaessa. Pulloa voidaan ampua myös virkapatruunalla, jos kaasu saadaan tuuletettua.

Nestekaasu

- Nestekaasupullon kuori säilyy kokonaisena, vaikka olisi komposiittia. Kaikki luodit läpäisevät säiliön molemmat vaipat.
- Ympäristön lämpötila vaikuttaa kaasun höyrystymiseen ja sitä kautta syttymiseen.
- Testeissä nestekaasua ei aina saatu syttymään valokuovapatruunalla.
- Kaasu leviää ilmaa raskaampana maan tasolle säiliön lähelle.

Happi

- Pullon paine 150 bar.
- Happi reagoi palamalla, mutta ei räjähdä ammuttaessa.
- Aiheuttaa polttoleikkaamisen liekin osuessa esteeseen.
- Ampumisessa on huomioitava kaasun korkea paine sekä seinämän paksuus (tavittaessa läpäisy patruuna). Tracer on testeissä riittänyt läpäisemään pullon vaipan.
- Ampumisen seurauksena pullo kaatuu ja saattaa lentää jopa 20-30 metriä.

Muut kaasut

- Palamattomia kaasuja on ammuttava läpäisy patruunalla pullon vahvan seinämäpaksuuden vuoksi. Yliläpäisy on huomioitava. Myös virkapatruuna on riittänyt pullon vaipan läpäisyyn testeissä.
- Ampujan kysyttävä haluttu vaikutus pelastusviranomaiselta ja toimittava ampuessaan heidän ohjeiden mukaisesti.
- Ampuja kuitenkin vastaa itse laukauksestaan.
- Osuma pulloon aiheuttaa "suihkumoottori" –ilmiön.
- Yleensä muut kaasut eivät säiliön kylmenemisen jälkeen ole enää vaarallisia. On kuitenkin tiedettävä kaasupullon sisältö.

Tarvittavat luodit

- Lämpäisypatruuna, jolla saavutetaan riittävä läpäisy metalliin tai muuhun materiaaliin.
- Valojuovapatruuna, jolla kaasua saadaan syttymään.
- Virkapatruuna, joka läpäisee joitain materiaaleja, mutta ei mene esteen läpi. Kaasupulloja ammuttaessa luoti jää pullon sisään läpäistyään säiliön seinämän osumakohdasta.

Ampumakohta

- Riittävän suuri alue pullosta on näkyvissä (vrt. autotallin ikkuna ja asetyleenipullo)
- On pyrittävä ampumaan pulloon 90 asteen kulmassa, mielellään pullon lieriöosan aksiaaliseen keskikohtaan.
- Pullon pohjaosa on paksuinta materiaalia ja joissain kokeissa paksuinta pullon pohjaa ei ole saatu läpäistyä kuin läpäisy patruunan luodilla.

Ampumapaikan valinta

- Riittävä etäisyys kohteeseen.
- Raivattavaan materiaaliin pitää pystyä ampumaan oikeassa kulmassa.
- Ampuja ja tähystäjä on voitava suojata (kilvet, sammutusasut).
- Yliläpäisy on huomioitava erittäin tarkasti rakennetulla ja asutulla alueella.
- Pyrittävä ampumaan ylhäältä alaspäin yliläpäisyvaaran minimoimiseksi. Tässä auttavat ampumatuet ja käytetty ajoneuvokalusto (esim. paloauton katolta ampumatuen avulla).
- Tähystäjän pitää pystyä tähystämään, mutta hänen paikkansa ei välttämättä ole ampujan kanssa sama. Mietittävä optiikan tarve.
- Musta ja palanut tausta sekä savu vaikeuttavat näkemistä sekä valon käyttöä.

Läpäisy



Sekä TRG22:lla että DMR:lla ammutut luodit läpäisevät pullon vaipan. Läpäisy patruuna läpäisee sen molemmin puolin. Pullon pohjan läpäisi ainoastaan läpäisy patruuna.

Läpäisy n. 150 asteen kulmassa

Kulmassa ammuttuna luodit eivät läpäisseet pullon vaippaa. Ei edes AP***.



Asetyleenipullojen ampuminen

- Ampumisen jälkeen kaasu syttyi heti.
- Valojuovapatruuna jäi pullon sisään.
- Pulloihin ammuttiin useita reikiä kaasun virtaamisen lisäämiseksi.
- 10 l pullo



Asetyleenipullojen ampuminen

- 20 l pullo
- Pullosta tuli ulos noin 1-2m liekki.
- Liekin pituus ei lisääntynyt pullon koon mukaan, koska paine oli sama.



Asetyleenipullojen ampuminen

- Kaksi 20 l pulloa peräkkäin.
- Pulloihin ammuttiin ensin AP*** luodilla.
- Molempiin pulloihin tuli näin reikä, josta pääsi virtaamaan.
- Kaasu sytytettiin heti perään ammutulla valojuovalla.
- Palavaa asetonia purkautui pulloista v...
1 ja ½ vuorokautta myöhemmin.



Happipullon ampuminen

- Valojuovapatruuna läpäisi pullon, vaikka seinämä on paksumpi.
- Kaasu paloi sekunnissa ja pullo kaatui upoten hiekkaan.
- Palaminen aiheutti polttoleikkaamisen.

