

Antti Sainio

AMMUNNANHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÄJÄTASON  
DIAGNOSTIIKAN KOULUTUSMATERIAALIN TUOTTAMINEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2016

# AMMUNNANHALLINTAJÄRJESTELMÄN KÄYTTÄJÄTASON DIAGNOSTIIKAN KOULUTUSMATERIAALIN TUOTTAMINEN

Sainio, Antti  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Toukokuu 2016  
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri  
Sivumäärä: 37  
Liitteitä: 1

Asiasanat: Diagnostiikka, ammunnanhallintajärjestelmä, raskas raketinheitin

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä raskaan raketinheitimen ammunnanhallintajärjestelmän käyttäjän ohjaaman diagnostiikan koulutuspaketti. Opinnäytetyön kohderyhmänä on käyttäjätason henkilöt.

Opinnäytetyön tekeminen alkoi kirjallisuustutkimuksella, jossa käsiteltiin koulutuksen ja diagnostiikan teoriaa sekä tutustuttiin työn aiheena olevaan järjestelmään. Kirjallisuustutkimuksessa hyödynnettiin pääosin sotilaskoulutuksen oppaita kohderyhmästä johtuen, mutta käytettävä opetusmenetelmä tutkittiin yleisestä oppaista.

Tuotettujen tapausten valintaa varten haastateltiin osin kunnossapitohenkilöstöä, mutta laajemmat haastattelut järjestettiin käyttäjätason henkilöstön kanssa. Haastattelujen perusteella tuotettiin yhdeksän harjoitustapausta.

Tuotetut harjoitustapakset annettiin käyttäjätason henkilöille luettavaksi ja kommenttien jälkeen tapauskortteja muutettiin tarvittavilta osin. Muutosten jälkeen käyttäjätason henkilöt koestivat tapauskortit käytännössä. Käytännön koestuksen jälkeen tehtiin vielä muutoksia ja saatiin tapauskortit lopulliseen muotoonsa. Käytännön koestuksen aikana lisäksi haastateltiin suorittajia, jolloin saatiin tieto tämän hetkisestä osaamistasosta.

# OPERATOR LEVEL DIAGNOSTICS TRAINING MATERIAL PRODUCTION FOR FIRE CONTROL SYSTEM

Sainio, Antti

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical engineering

May 2016

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 37

Appendices: 1

Keywords: Diagnostics, fire control system, multiple launch rocket system

---

The purpose of this thesis was to create fire control system operator commanded diagnostics training material for multiple launch rocket system. The target of this thesis was operator level person.

Creating this thesis was started with literary research, where were handled the theory of training and diagnostics, and was made acquaintance of the target system of this thesis. Military training guides were exploited in literary research because of target group, but used training method was researched from general guides.

Maintenance person were interviewed for choosing the cases, but wider interviews were arranged with operators. Nine training cases was produced with interview results.

Produced cases was given to read by operators and after their comments training cases were changed if needed. After changes operators were tested practical all training cases. The training cases were got final shape after comments and changes of practical tests. Within practical tests operators were interviewed for getting know their current skills.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO JA JÄRJESTELMÄN ESITTELY .....	6
1.1	Johdanto .....	6
1.2	Kohdejärjestelmä .....	7
1.3	Työn tavoitteet ja kohderyhmä .....	9
2	KOULUTUS .....	12
2.1	Suunnittelu .....	14
2.2	Case-opetusmenetelmä .....	15
2.3	Toteutus .....	17
2.4	Arviointi .....	19
3	DIAGNOSTIIKKA .....	22
3.1	Diagnostiikka yleisesti .....	22
3.2	CBIT-diagnostiikkajärjestelmä .....	23
4	TYÖN TOTEUTUS .....	26
4.1	Suunnittelun lähtökohdat .....	27
4.2	Tapausten valinta ja jako .....	28
4.3	Tapauskorttien tuottaminen tilaajalle .....	31
5	TAPAUSSKORTTIEN TESTAAMINEN KÄYTTÄJILLÄ .....	33
6	SAAVUTETUT LOPPUTULOKSET .....	35
	LÄHTEET .....	36
	LIITTEET	

## LYHENTEET

BIT	Built In Test
CBIT	Commanded Built In Test
IETM	Interactive Electronic Technical Manual
MLRS	Multiple Launch Rocket System
MM	Maintenance Manager
SNVT	Short No Voltage Test
UGDU	Universal Gunners Display Unit

# 1 JOHDANTO JA JÄRJESTELMÄN ESITTELY

## 1.1 Johdanto

Tämän työn aiheen määrittely on tullut järjestelmän parissa työtä tehneiltä järjestelmäinsinööreiltä, jotka ovat kärkeäajia tämän asejärjestelmän tekniikkaan. He ovat henkilöitä, jotka käyttäjätaso kutsuu avukseen haasteiden ja ongelmien ilmetessä. Osa näistä haasteista on sellaisia, joihin käyttäjätaso voisi itse reagoida tai vaihtoehtoisesti käyttäjätason olisi kyettävä tarkemmin kertomaan ongelman laadusta ammunnanhallintajärjestelmän diagnostiikan avulla. Työn tarpeellisuus perustuu käyttäjätason koulutusmateriaalin vähyyteen ja on tullut ajankohtaiseksi ammunnanhallintajärjestelmän päivityksen myötä. Työn tavoite on tuottaa koulutusmateriaalia järjestelmän käyttäjätason diagnostiikan koulutukseen.

Asejärjestelmän raketinheitinkouluttajina viime vuosina toimineiden henkilöiden mukaan heidän kouluttautuminen asejärjestelmän osaajiksi on tapahtunut pääosin itseopiskelun kautta. Kysyttäessä tietoa on saanut henkilöiltä, jotka ovat osallistuneet valmistajan koulutukseen. Tähän tapaan tällä opinäytetyöllä pyritään tuomaan muutos käyttäjätason koulutusmateriaalin avulla. Koulutusmateriaalia tulisi hyödyntää ensisijaisesti kantahenkilökuntaan kuuluvien raketinheitinkouluttajien koulutukseen, mutta jatkossa koulutusmateriaalia voitaisiin hyödyntää myös varusmieskoulutukseen raskaan raketinheitin miehistöille, lähinnä raskaan raketinheitin johtajille.

Koulutusmateriaalin tavoitteena on mahdollistaa hyvä nousujohteinen koulutuspolku. Koulutusmateriaalin ensisijainen tehtävä on opettaa ammunnanhallintajärjestelmän käyttäjän ohjaaman diagnostiikan peruskäyttöä ja siihen liittyviä vikatilanteita. Toisena merkittävänä tehtävänä on syventää käyttäjätason henkilöstön ymmärrystä tekniseen järjestelmään ja sen laitteistoon. Teknisen laitteiston ymmärtämisellä pyritään saamaan käyttäjätasolle parempi osaaminen ongelmatilanteiden havainnointiin ja analysointiin.

Tämän työn luvut kaksi ja kolme kertovat teoriaa koulutuksesta ja diagnostiikasta. Koulutuksen ja kouluttamisen liittyvä kirjallisuustutkimus perustuu Puolustusvoimien koulutuksen oppaisiin. Näiden lukujen avulla pyritään tuomaan esiin tähän työhön liittyvät teoriapainotteiset asiat sekä perustelemaan valitut koulutustavat. Diagnostiikan osalta pyritään lisäämään ymmärrystä sen merkityksestä sekä tutustutaan kohdejärjestelmän diagnostiikkaan.

Luvut neljä ja viisi kertovat koulutustapausten tuottamisesta käytännössä. Luvussa neljä selvitetään työn lähtökohtatilannetta sekä kerrotaan tapausten valikoitumisesta tähän työhön. Koulutustapausten valinnan lisäksi kiinnitettiin huomiota koulutustapausten jakoon vaikeustason mukaan. Luvussa viisi kerrotaan prosessista, jossa nämä tuotetut tapauskortit koestetaan henkilöstöllä. Koestaminen toteutettiin ensin työn tekijän toimesta, jonka jälkeen tehtiin tarkennuksia ja korjauksia. Tämän jälkeen viimeistellyt kortit koestettiin vielä henkilöstöllä, jota varten nämä kortit on tuotettu. Tämä koestaminen antoi erittäin arvokasta tietoa.

Luvussa kuusi kerrotaan työn lopputulokset ja saavutettu hyöty. Lisäksi kerrotaan kaikkien koestamisten jälkeen tehdystä viimeistelystä sekä tapauskorttien jatkokehityksestä ja luovutuksesta tilaajalle.

## 1.2 Kohdejärjestelmä

Puolustusvoimat hankki raskaan raketinheitinjärjestelmän käytettynä vuonna 2006 Alankomaiden puolustusvoimilta. Tarve järjestelmälle oli jo todettu 2000-luvun alun tutkimuksissa ja hankinta perustuu pitkän tähtäimen suunnitelmiin. Järjestelmän avulla oli tarkoitus korvata jalkaväkimiinat ja luoda maavoimille iskukykyä Valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittisen selonteon mukaisesti. Järjestelmää käytetään yhtymien taistelujen tukemiseen ja sitä käytetään ensisijaisesti painopistesuunnassa.

(1)(2)



Kuva 1. Raskas raketinheitin ajossa. Kuva: Puolustusvoimat.

MLRS (Multiple Launch Rocket System) M270, Suomalaiselta nimeltään 298 RSRAXH 06 on tela-ajoneuvo, joka koostuu alustasta, aseosasta ja ammunnanhallintajärjestelmästä. Aseen tulinopeus on 12 rakettia minuutissa ja kantama 30-330 kilometriä riippuen käytössä olevasta ampumatarvikkeesta. Raskas raketinheitimien toimintasäde on 480 kilometriä ja sen maksiminopeus on 64 kilometriä tunnissa. Ilman ampumatarvikkeita järjestelmä painaa 20000 kilogrammaa ja ladattuna 25000 kilogrammaa. Ajoneuvon voimanlähteenä on 500 hevosvoiman Cummins nelitahtidiesel. (1)

Kokonaisuudessaan ostettu järjestelmä koostuu 22 kappaleesta MLRS M270 –raketinheitimiä, noin sadasta muusta ajoneuvosta, ampumatarvikkeista ja huoltovälineistä. Raskas raketinheitimessä on kiinteiden putkien sijaan kaksi vaihdettavaa raketikasettia, joissa yhdessä on kuusi rakettia tai yksi ohjus. Vuonna 2011 Maavoimat hankki järjestelmäpäivityksen ammunnanhallintajärjestelmään, jolla mahdollistetaan erilaisten ampumatarvikkeiden tuki. (2)



Puolustusministeriön helmikuussa 2016 julkistaman tiedotteen mukaan Suomi hankkii raskaan raketinheittimen ampumatarvikkeita Yhdysvalloilta noin 70 miljoonalla eurolla. Tuleva hankinta pitää sisällään kaksi eri ampumatarviketta: aluevaikutteisia GMLRS AW (Guided Multiple Launch Rocket System Alternative Warhead) -raketteja ja pistemaaliin vaikuttavia GMLRS UNITARY (Guided Multiple Launch Rocket System Unitary) -raketteja. Näillä ampumatarvikkeilla pyritään tehostamaan kaukovaikuttamista ja monipuolistamaan ampumatarvikevalikoimaa. Hankinnat sijoittuvat vuosille 2016 – 2018. (9)

Uusien ampumatarvikkeiden myötä on syytä tarkastella tulevien päivitysten vaikuttavuutta käyttäjätason toimintaan. Tämän työn tekovaiheessa tulevia muutoksia ei ole tiedossa ja näin ollen niitä ei ole huomioitu tämän työn lopputuoksissa.

### 1.3 Työn tavoitteet ja kohderyhmä

Tällä hetkellä ammunnanhallintajärjestelmän käyttöön ja perustilanteisiin ei ole olemassa koulutuskortteja, joiden perusteella koulutus tulisi suunnitella ja toteuttaa. Järjestelmäpäivityksen näkökulmasta järjestelmä on vielä uusi, joten varsinaiset koulutusrutiinit ja materiaalit kehittyvät edelleen. Tieto on siirtynyt ihmisiltä ihmisille ja osaksi itseopiskeluna. Itseohjautuvaan opiskeluun vaaditaan seuraavia ominaispiirteitä (8):

- Vastuullisuutta omasta opiskelusta ja oppimisesta
- Sisäistä motivaatiota oppimiseen, halua oppia myös ilman kontrollia
- Oma-aloitteisuutta
- Uskoa itseensä ja itsensä hyväksymistä oppijana
- Joustavuutta ja sopeutuvuutta uusiin tilanteisiin, epävarmuuden sietoa
- Kriittisyyttä ja oman oppimisen itsearviointia

Ei voida olettaa, että jokaisella tämän työn kohderyhmään kuuluvalla henkilöllä olisi näitä piirteitä tämän asian itseohjautuvaksi oppimiseksi. Tällöin jonkun asian oppiminen voi ontua tai pahimmassa tapauksessa opitaan asia

virheellisesti. Virheellisesti opittu asia ei ole kenenkään etu ja kohteen asiayhteydessä voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vaaratilanteita henkilöstölle ja laitteistolle.

Tämän työn tavoitteena on tuottaa koulutuskortteja järjestelmän koulutuksen käyttöön. Koulutuskortteja tuotetaan ammunnanhallintajärjestelmän diagnostiikan seurannan perustilanteita varten käytön oppimiseksi ja teknisen laitteiston toimintatavan ymmärryksen lisäämiseksi henkilöstölle. Lähtökohtana opetuksessa on opettaa tehokasta ja valmistajan ohjeiden mukaista käyttöä. Koulutuskortteja tuotetaan kolme eri tasoa: perustaso, keskitaso ja vaativa taso. Tasoissa tulee edelleen huomioida niiden kohderyhmänä oleva käyttäjätaso, joten vaativan tason jälkeen tulee toimenpiteitä, joita tulee suorittamaan kunnossapidon ammattilaiset käyttäjien pyynnöstä.

Eri tasoisten korttien avulla koulutus voidaan järjestää kronologisesti ja nousujohteisessa järjestyksessä. Tällä toimintatapamenettelyllä osaamistaso nostetaan Puolustusvoimien tavoitetaksonomian mukaisesti. Perustason harjoituksilla pyritään saavuttamaan tavoitetaksonomian taso tuntee, keskitason harjoituksilla pyritään saavuttamaan taso osaa ja vaativan tason harjoituksilla pyritään saavuttamaan taso hallitsee.

Tämän työn kohderyhmänä ovat käyttäjätason henkilöt, tarkoittaen siis raskaan raketinheittimen raketinheitinkouluttajia ja heitinmiehistöjä. Tämä työ tukee raketinheitinkouluttajien koulutusta sekä sekä tukee raketinheitinkouluttajia heitinmiehistön koulutuksessa. Raketinheitinkouluttajien tehtävä on opettaa järjestelmän toimintatapoja, ammunnanhallintajärjestelmää sekä vaunun mekaanista käyttöä vaunumiehistölle. Vaunumiehistöön kuuluu kolme henkilöä: vaunun johtaja, vaunun ajaja ja ampuja. Raketinheitinkouluttajalta vaaditaan laajaa osaamista koko raketinheittimestä ja yhtenä tärkeänä kokonaisuutena on ammunnanhallintajärjestelmä. Raketinheitinkouluttajat toimivat kovapanosammunnoissa heittimen valvojina ja vastaavat heittimellä tapahtuvasta toiminnasta.

Osa raketinheitinkouluttajista on saanut Lockheed Martinin koulutuksen ammunnanhallintajärjestelmään. Toinen osa, jotka ovat lähivuosina toimineet tiiviisti raketinheitinkouluttajina, oppiminen on tapahtunut pääosin itseohjautuvana oppimisena painettuun materiaaliin tukeutuen ja vaikeuksien ilmetessä on asiaa kysytty kokeneemmalta (13). Tähän haasteeseen tällä opinnäytetyöllä pyritään tuomaan muutos, tutkimalla nousujohteinen tapa kouluttaa uusia raketinheitinkouluttajia ja syventää tehtävässä jo olleiden osaamista.

## 2 KOULUTUS

Tämän luvun kirjallisuustutkimuksen lähteeksi oli luontevaa valita pääasiassa Puolustusvoimien kirjallisuutta, koska kyseessä on kuitenkin pohjimmiltaan sotilaskoulutus. Puolustusvoimat tarjoaa tähän hyvää kirjallista materiaalia. Sotilaskoulutus on yksi Puolustusvoimien päätehtävistä, joten materiaalia on tuotettu kouluttajille Kouluttajan oppaan muodossa. Kouluttajan opas sisältää kattavasti asiaa opettamiseen ja oppimiseen.

Sotilaskoulutuksen ajattelutapa pohjautuu siihen, että joukko koostuu yksilöistä. Tällöin koulutuksen lähtökohta on opettaa ja harjoittaa yksilöä sekä yksilöiden kautta joukkoa. Yksilön sotilaskoulutus on laajaa; pyritään kehittämään yksilön fyysisiä, henkisiä, sosiaalisia ja eettisiä taitoja toimintakyvyn saavuttamiseksi. Edellä mainittujen taitojen harjoittamisella valmistetaan yksilön osaaminen sodan tai muun kriisitilanteen tarpeisiin. Sotilaskoulutus on järjestetty organisoidusti ja ajankäyttö on suunniteltu etukäteen. Korostuvia asioita sotilaskoulutuksessa on koulutettavan motivaatio sekä kouluttajan ja koulutettavan välinen vuorovaikutus. (3)

Koulutuksen lisäksi yksilöitä pyritään kasvattamaan, joten vaikutus yksilöön on kokonaisvaltaista. Sotilaskasvatus tarkoittaa yksilön toiminnallista kokonaisuutta, joka on pohjana oppimiselle. Koulutettavia kasvatetaan henkisesti sekä tuetaan ja ohjataan kehitystä syvällisesti. (3)

Sotilaskasvatuksen on tarkoitus myös kehittää seuraavia asioita (3):

- Maanpuolustustahto
- Motivaatio
- Vastuuntunto
- Moraali
- Etiikka
- Yhteistoiminnallisuus
- Sosiaalisuus
- Itseluottamus

Sotilaskoulutuksessa annetaan myös sellaisia perusteita, jolla pyritään kasvattamaan yksilöistä hyviä kansalaisia. Tämä onnistuu yksilön tietojen, taitojen ja henkisen valmiuden kehittämällä. Johtajakoulutuksen saaneiden varusmiesten tulee myös osata itse kouluttaa oma joukkonsa. Tästä syystä varusmiesjohtajilla on itsenäisiä koulutuksen suunnittelu ja toteutustehtäviä. Lopputuotoksena sotilaskoulutuksessa ja –kasvatuksessa toimiva sodan ajan joukko. (3)

Sotilaskoulutuksessa pyritään tuottamaan ajattelukykyisiä sotilaita massaisten suorittajien sijaan. Koulutus valmistelussa pitää pystyä miettimään harjoituksen tavoite, mitä siis koulutettavien tulee koulutuksen tai harjoituksen jälkeen osata. Tavoitteiden asetteluun helpottamiseksi on tehty Puolustusvoimien tavoitetaksonomia. Puolustusvoimien tavoitetaksonomia sisältää kolme tavoitetasoa: tuntee, osaa ja hallitsee. Tavoitteenasettelu on tärkeää kertoa myös koulutettaville, jotta jokainen yksilö ymmärtää mitä koulutuksen tai harjoituksen on tarkoitus opettaa. (3)

TAVOITETASOT		
TUNTEE	OSAA	HALLITSEE
Yksilö tai joukko tunnistaa asian sekä kykenee tekemään yksinkertaisia tietoja ja taitoja vaativan suorituksen.	Yksilö tai joukko kykenee tekemään kokonaissuorituksen, johon vaaditaan tietojen ja taitojen yhdistämistä.	Yksilö tai joukko kykenee soveltamaan ja yhdistelemään opittuja tietoja ja taitoja ympäristön muuttuvien vaatimusten mukaisesti.

Taulukko 1: Puolustusvoimien tavoitetaksonomia. (3)

Tämän työn lopputuotoksena tuotettaviin tapausharjoituksiin hyödynnetään kaikkia tavoitetaksonomian tavoitetasoja. Perustason harjoituksilla päästään ensimmäiselle tasolle ja siitä nousujohteisesti edetään ylöspäin. Vaativien harjoitusten jälkeen sekä tarpeen tulleen kertaamalla pyritään saamaan koulutettavien taso hallitsee-tasolle ja kertausten avulla pitämään taso.

## 2.1 Suunnittelu

Harjoituksen suunnittelu on prosessi, jossa tulee huomioida monia asioita. Painopiste on suunnitella tarkoin opetettava asia, harjoituksen tai koulutuksen tavoite sekä opetusmenetelmien käyttö. Vaikka perusrunkoja voidaan käyttää useissa harjoituksissa, pitää aina harjoituskohtaisesti miettiä kyseisen harjoituksen erityispiirteet. Harjoituksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon koulutukseen osallistuvan joukon aikaisemmat tiedot ja taidot. Harjoitus pitää saada tavoitteelliseksi ja sen tulee olla mielekästä joukolle, jotta joukko pysyy aktiivisena. Koulutuksen ryhmittelyllä pyritään tehostamaan koulutusvaikutus, pitää siis miettiä hyvin aiheen vaihtelut, opetusmenetelmät ja tauot. Tehostusta voidaan lisätä myös mahdollistamalla koulutettavien välinen kommunikointi, jotta koulutettavat voivat käsitellä aihetta keskenään. (3)

Harjoituksen tulee vastata ainakin seuraaviin kysymyksiin (3):

- Miksi opetetaan?
- Mitä opetetaan?
- Miten opetetaan?
- Missä opetetaan?
- Mitä opetusmenetelmiä ja välineitä käytetään?
- Mitä riskejä harjoituksessa on ja miten ne voidaan hallita?

Harjoituksesta tulee laatia suunnitelma aina kirjallisena. Suunnitelmaa tehdessä on pakko perehtyä aiheeseen ja mietittävä harjoitus yksityiskohtaisesti. Hyvin suunniteltu harjoitus antaa kouluttajasta hyvän kuvan koulutettaville ja koulutettavat oppivat tehokkaammin. Huonosti suunnitellun ja valmistellun harjoituksen koulutettavat aistivat helposti, joka antaa kouluttajasta huonon kuvan. Harjoitussuunnitelman avulla pysytään paremmin aikataulussa, vältetään ongelmia sekä keskittymällä olennaiseen voidaan kouluttaa virheettömästi. Harjoitussuunnitelmaa tehdessä pitää käyttää lähdeaineistoa, jotta koulutus on oikeanlaista. Tärkeitä lähteitä on esimerkiksi oppaat ja ohjesäännöt, havainnot aiemmista harjoituksista, suoritusvaatimukset sekä koulutuksen seurantalomakkeet. Puolustusvoimien harjoituksissa perusteet harjoituk-

sen pitämiselle antaa koulutussuunnitelmat sekä viikko-ohjelmat ja päiväohjelmat. (3)

Kouluttajan tulee miettiä harjoituksen suunnittelussa myös oma roolinsa, jotta osaa suhtautua oikein koulutettaviin ja suorituksiin (3). Perussuorituksessa kouluttajan pitää opettaa tarkemmin ohjattuna ja riittävän hitaalla tahdilla, jottei kukaan jää jälkeen koulutuksessa. Vaativimmissa harjoituksissa, jossa joukko on jo saanut syvän peruskoulutuksen, kouluttajan tulee olla enemmänkin valvoja vaaratilanteiden varalta. Tällöin koulutettavat saavat enemmän itse ajatella ja yrittää suoriutua harjoituksesta. Harjoitukset ovat tässä tapauksessa usein monia aikaisemmin opittujen asioiden soveltamista suurempaan kokonaisuuteen. Kouluttajan roolia ei yleensä tarvitse kertoa koulutettaville, eikä sitä tarvitse kirjata harjoitussuunnitelmaan, kouluttajan oma roolin suunnittelu riittää (3).

## 2.2 Case-opetusmenetelmä

Case- eli tapausopetus on menetelmä, jossa opetettaville annetaan esimerkiksi tapaus, joka on tarkoitus selvittää aiempaa opetettua soveltaen. Menetelmän tarkoitus on käsitellä mahdollisimman lähellä totuutta olevia tapauksia. Opetettavat joutuvat tarkastelemaan asiaa monesta eri näkökulmasta ja heidän tulee käyttää ratkaisussaan omaa päätöksentekokykyä. (12)

Tapausopetuksessa on seuraavia erilaisia tilanteita (12):

1. Harjoitustapaus
2. Tilannetapaus
3. Monimutkainen tapaus
4. Päätöksentekotapaus
5. Kriittisen kohtien analyysi –tapaus

Tämän työn osalta sovelletaan osittain harjoitustapausta ja osittain päätöksentekotapausta. Harjoitustapauksessa opetettavat soveltavat opittuja tapoja ja asioita (12). Harjoitustapausta käytetään siinä mielessä, että opetettavat

saavat itse miettiä miten lähtevät tapausta hoitamaan. Asian ratkaisuun voi olla monta tapaa, mutta pääsääntöisesti tämän työn osalta jokin yksittäinen tapa onärkevin tapa. Opettajan arvioinnissa ja palautteessa kiinnitetään huomiota käytettyyn tapaan. Päätöksentekotapaus tarkoittaa opetettavien suunnitelmia ja toteutusta annetun haasteen ratkaisuun (12). Päätöksentekotapaukseen voidaan antaa myös lähdeaineistoja ja taustatietoja (12). Tämän työn osalta opetettavien on tarkoitus toteuttaa ongelmanratkaisu niin pitkälle kuin he osaavat. Tarvittaessa opetettavat saavat käyttää saatavilla olevaa aineistoa ongelman ratkaisuun. Materiaali tässä tapauksessa tarkoittaa ensisijaisesti valmistajan tarjoamaa sähköistä IETM-manuaalia (Interactive Electronic Technical Manual). IETM on valmistajan tarjoama sähköinen ohjekirja järjestelmän käyttöön ja erilaisiin huoltotoimenpiteisiin (15). Lisäksi lähteenä voi olla omia muistiinpanoja.

Case-opetuksen tavoite on kehittää opetettavien seuraavia taitoja (12):

- Analysointitaidot
- Soveltamiskyky
- Luovuus
- Kommunikointitaito
- Sosiaaliset taidot
- Itsearviointitaidot

Mietittäessä yllä olevia tämän opetusmenetelmän avulla kehitettäviä asioita, tämä opetusmenetelmä sopii hyvin juuri tämän työn tapauksiin. Analysointitaidot ja soveltamiskyky ovat tärkeitä taitoja ongelmanratkaisussa. Yleensä ongelma tulisi ratkaista hyvinkin nopeasti, mutta kuitenkin varmistuen sen oikeellisuudesta. Oikean ratkaisun avulla vältetään mahdollisia vaaratilanteita henkilöstölle ja laitteistolle. Lisäksi soveltamiskykyä ja luovuutta tarvitaan myös mahdollisten varaosien ja tarvikkeiden hankinnassa, jotta pyritään löytämään oikea ja mahdollisimman nopea tapa hankkia tarvittavat osat. Kommunikointi- ja sosiaaliset taidot ovat tärkeitä tilanteen tiedottamisessa muulle henkilöstölle. Tilannetietoisuus on tärkeää ongelmatilanteissa, jotta vastuuhenkilöt tietävät kokoaikaisesti tilanteen ja pystyvät sen perusteella tekemään tarvittavia muutoksia. Itsearviointitaitoja tarvitaan tulevaisuutta ajatellen. Rat-



kaisun tehnyt henkilö pystyy itse miettimään vaihtoehtoja, miten tapaus olisi mahdollisesti voitu ratkaista toisin. Arvioinnissa tulee miettiä koko ongelmanratkaisuprosessia, eikä vain ainoastaan yksittäisen ongelmanratkaisua.

## 2.3 Toteutus

Harjoituksen toteuttamiseen kuuluu kolme vaihetta opetuksen näkökulmasta (3):

1. Aloitusvaihe
2. Toimintavaihe
3. Palautevaihe

Vaiheet voivat rakentua koulutukseen myös muussa kuin yllä esitettyssä järjestyksessä. Lisäksi vaiheita voi olla myös useita, esimerkiksi lyhyen toiminnan jälkeen voidaan pitää palautevaihe, jonka jälkeen jatketaan uuteen toimintavaiheeseen. Vaiheiden järjestely riippuu pidettävästä koulutuksesta, sen opetusmenetelmistä ja tavoitteista. Kouluttajan tulee olla valmis muuttamaan suunnitelmia järkevästi, jos siihen tulee tarve. (3)

Aloitusvaiheessa joukko saapuu koulutuspaikalle ja ryhmä ilmoitetaan kouluttajalle. Ilmoituksen jälkeen kouluttaja tarkastaa koulutettavien varustuksen. Varustuksen tarkastus on pikainen toimenpide, koska ryhmän johtavat ovat jo tässä kohtaa tarkastaneet oman ryhmänsä varustuksen. Varustuksen tarkastamisen tavoitteena on toteuttaa onnistunut ja tarkoituksenmukainen koulutus. (3)

Tämän jälkeen kouluttaja kertoo koulutettavalle joukolle seuraavat asiat (3):

- Harjoituksen aihe ja tavoite
- Koulutustila
- Harjoituksen vaiheet
- Harjoituksen aikataulutus ja huoltotoimenpiteet
- Harjoituksen lopetukseen liittyvät asiat

Aloitusvaiheessa joukko tulee herättää aloitettavaan koulutukseen täydellisen huomion saamiseksi. Herätyskeinona toimii usein jokin voimakas ärsyke, kuten kysymys, huumori tai mallisuoritus. Harjoituksen alkupuhuttelun on oltava motivoiva harjoitettaville ja motivointi on keskeisessä roolissa harjoituksen onnistumisessa. Motivoinnissa tulee kertoa kiinnostavasti mitä tässä harjoituksessa tehdään ja miksi. Isoissa harjoituksissa harjoituspuhuttelu voi olla oppitunti pitkäkestoisuutensa takia. (3)

Tämän työn osalta harjoituspuhuttelu on lyhyt ja se suoritetaan juuri ennen koulutuksen aloittamista koulutustilassa. Koulutuksen aihe ja tavoite tulee suoraan koulutuskorteista, ja niistä voi myös ammentaa motivoinnissa kerrottavia asioita.

Toimintavaihe on moninainen harjoituksissa. Se voi sisältää opetusta ja harjoituksia, mutta pääsääntöisesti painopiste on harjoituksissa. Harjoituksen luonteen mukaan harjoitus tehdään vaiheittain tai kokonaissuorituksena. Kokonaissuorituksissa koulutettavat tekevät itsenäisesti tai johdetusti haluttuja suorituksia, jolloin koulutettavan rooli on seurata, korjata virheitä ja kannustaa koulutettavia. Eri toimintavaiheiden välissä voi olla palautetilaisuuksia, jos kyseessä on laaja opetuskokonaisuus. (3)

Kouluttajan tehtävä toimintavaiheessa on havainnollistaa ja olla vuorovaikutuksessa koulutettaviin. Kouluttajan tulee vastata esille nousseisiin kysymyksiin harjoituksen aikana. Kouluttajan yksi tärkeä tehtävä on ylläpitää kuria harjoituksessa, jolloin koulutus on määrätietoista. (3)

Koulutettaville on tiedotettava, onko kyseessä perus- vai sovellettu harjoitus. Tällä varmistetaan koulutettavien ymmärrys koulutettavaan asiaan ja koulutettavat tietävät mitä heiltä odotetaan koulutuksen aikana. (3)

Harjoitukseen tehtyä suunnitelmaa tulee pystyä joustamaan tarvittaessa. On tärkeämpää opetella muutamia asioita kunnolla, kuin pääpiirteisesti monia asioita. Aikataulua ei kuitenkaan tule ylittää, jottei aikataulutus aiheuta on-

gelmia tuleviin koulutuksiin. Lisäksi aikataulun ylittäminen johtaisi koulutettavien innostuksen laskuun. (3)

Tämän työn osalta lähes koko harjoitus on johdettua toimintavaihetta. Toimintavaiheessa edetään harjoituksen koulutuskortin kohdan ”Harjoituksen kulku vaiheittain” – kohdan mukaisesti. Aikataulun osalta tulee harjoitukseen varata aikaa koulutuskortin mukaan, mutta on kuitenkin muistettava, että ihmisten erilaisesta osaamisesta johtuen aikataulussa on noin 30 minuutin toleranssi.

Harjoitus tulee aina lopettaa palautevaiheeseen ja harjoituksen jälkeiseen huoltoon. Harjoituspalaute voidaan pitää joko yhdessä koossa tai tarvittaessa koulutuskohteittain. Palautekeskustelun merkitys on tärkeä. Palautekeskustelun avulla opittuja asioita voidaan vahvistaa ja mahdolliset väärinkäsitykset voidaan korjata. Palautevaihe tulee kirjata aikalaskemaan ja siihen on varattava riittävästi aikaa. Palautteeseen kuluva aika on kuitenkin riippuvainen harjoituksen laadusta. Palautteessa saatua informaatiota käytetään harjoituksen kehittämiseen ja havainnot on otettava huomioon harjoituksen suunnitteluun. (3)

Tämän työn harjoitusten jälkeen kouluttaja pitää palautetilaisuuden. Palaute-tilaisuudessa kouluttaja antaa koulutettaville palautteen ja koulutettavat kouluttajalle. Jälkimmäinen on erityisen tärkeä varsinkin tapauskorttien käytön alkuvaiheessa. Palautteen perusteella voidaan tapauskortteja kehittää, mutta myös voidaan kehittää kouluttajan toimintaa harjoituksissa. Kouluttaja määrittää kaluston huollon ja palauttamisen oikeille paikoille sekä palautekeskustelun aikataulutuksen. Näiden osien järjestyksellä ei ole merkitystä, jolloin ne voidaan toteuttaa kouluttajan parhaaksi katsomalla tavalla.

## 2.4 Arviointi

Harjoituksen arviointi on palautteenannon perusta ja sen tulee kehittää koulutettavien taitoja. Arvioinnilla tarkoitetaan yksittäisen koulutuskohteen tavoit-

teiden täyttymisen arviointia harjoituksen aikana tai sen jälkeen. Arviointi tulee aina olla suunniteltua, jotta sen perusteella annettava palaute on oppimistuloksia nostavaa. Arviointi on jatkuvaa koulutustapahtumassa ja sen tulee perustua asetettuihin tavoitteisiin. (3)

Jotta palautteenannon jälkeen koulutettavat ymmärtävät omien suoritteiden heikkoudet ja vahvuudet, on arviointi suunniteltava hyvin koulutustapahtuman yhteyteen. Arvioinnin merkitys on moninainen, se voi olla joko yksikön taitojen arviointia tai suuremman joukon osaamisen arviointia. (3)

Määrällinen arviointi perustuu saavutettuihin koetuloksiin. Kokeella tai testillä mitataan koulutettavien oppimisen edistymistä. Hyvä esimerkki määrällisestä arvioinnista on ampumatulokset, jolloin saavutettu numeerinen tulos verrataan pisterajoihin. (3)

Laadullinen arviointi tarkoittaa kokonaissuorituksen arviointia. Arvioinnin perusteella voidaan myöntää esimerkiksi oikeuksia jonkin järjestelmän tai laitteen käyttöön. Laadullisessa arvioinnissa omatoimisuudella on suuri merkitys. Koulutettavilta todennetaan pystyvätkö he täysin itsenäiseen työhön vai tarvitaanko järjestelmän tai laitteen käyttöön ulkopuolista apua. (3)

Arviointi voi olla (3):

- Absoluuttista, jolloin tuloksia verrataan tavoitteisiin
- Suhteellista, jolloin tuloksia verrataan muiden tuloksiin.

Yksi arvioinnin tärkeä tehtävä on harjoitusten jatkokehittäminen. Arviointimenetelminä voidaan käyttää kokeita tai havainnointia. Arvioinnin tuloksia tulee käyttää jatkossa lähtötason määrittämiseen. Ennen harjoituksia tulisi koulutettavien sekä koulutettavan joukon johtajien tiedettävä oman joukkonsa lähtötaso, jotta saadaan selvyys kehitettävistä kohteista. (3)

Arviointi havainnoimalla on hyvin tärkeä osa sovellettua harjoitusta. Sovellettu harjoitus on kokonaisuus, jossa koulutettavien on yhdistettävä aiemmin

annetut yksittäiset teorian ja käytännön koulutukset yhdeksi harjoitukseksi.  
(3)

Koulutettavat tekevät myös itsearviointia omasta suorituksestaan. Harjoituksen arvioinnin pääpaino tulee olla asian ymmärtämisellä, eikä toistojen avulla asian muistamisella. Arvioinnilla on tärkeä osa harjoituksessa ja arvioinnin sekä palautteen tulee sulautua hyvin harjoituskokonaisuuteen. (3)

Tämän työn osalta arvioinnin tulee olla absoluuttista, jolloin koulutettavan saavutettua oppimistasoa verrataan koulutuskortissa annettuihin tavoitteisiin. Arviointi on jatkuvaa koko koulutustapahtuman ajan, joten kouluttajan tulee olla jatkuvasti koulutettavan vierellä seuraamassa koulutettavan tekemisiä järjestelmässä. Koska ammunnanhallintajärjestelmän simulaattorissa ei ole CBIT-toimintoa (13), koulutus tulee järjestää aina raskaassa raketinheittimessä. CBIT on ammunnanhallintajärjestelmässä oleva käyttäjän ohjaama diagnostiikkaohjelmisto. Tällöin koulutustila on ahdas, jolloin yhdellä kouluttajalla tulisi aina olla vain yksi koulutettava tai maksimissaan koulutusta voi järjestää parille. Parityöskentelyn riskinä on saavuttaa vain toiselle henkilölle riittävä osaaminen toisen seuraessa vierestä. Tämän takia ammunnanhallintajärjestelmän käyttäjää tuleekin vaihtaa tasaisin väliajoin tehokkaan koulutuksen ja arvioinnin toteuttamiseksi.

### 3 DIAGNOSTIIKKA

Tämän luvun tarkoitus on kertoa yleisellä tasolla diagnostiikasta sekä tutustuttaa tämän työn kohteena olevan teknisesti vaativan asejärjestelmän ammunnanhallintajärjestelmän käyttäjän ohjaamaan diagnostiikkaan.

#### 3.1 Diagnostiikka yleisesti

Diagnostiikka on saanut alkunsa lentokoneiden huolloissa, jossa käytettävät toiminnot käytiin läpi erilaisten tarkistusluetteloiden avulla. Tällöin tarkistus oli aina järjestelmällistä ja tehtiin aina samat tarkastukset samanlaisiin ongelmiin. Vaikka nykyaikaista diagnostiikkaa voidaan pitää uutena, on siihen jo kehittynyt standardinomaisia menetelmiä. (10)

Kunnossapitoon liitettävää diagnostiikkaa voidaan helposti verrata ihmisen terveydenhuollon diagnoosiin. Diagnostiikka on lähtöisin lääketieteestä ja sieltä se on sovellettu tekniikan laitteiden sekä laitteistojen ylläpitoon. Menetelmät ja toimenpiteet ovat toiminnallisesti hyvin verrattavissa, mutta pitää kuitenkin muistaa, ettei ihmisiä voi verrata merkityksellisesti koneeseen. (11)

Erilaisten diagnostiikkamenetelmien avulla pyritään rajaamaan vikoja. Itsediagnostiikkajärjestelmä tekee määritettyjä testejä järjestelmään ja vian ilmaantuessa ilmoittaa siitä käyttäjälle tai valvojalle. Itsediagnostiikan avulla voidaan havaita vika- ja virhetilanteet tehokkaasti, jolloin ne eivät välttämättä ehdi aiheuttaa varsinaista vikaa. Itsediagnostiikalla on päämääränä hyödyntää laitteistoja toiminnallisesti ja taloudellisesti. Itsediagnostiikassa pitää huomioida, ettei se kata kaikkia mahdollisia vikoja, mutta siitä on suuri apu perusvikojen selvitykseen. Diagnostiikkaa hyödynnetään vikojen ennakkoinnissa ja ehkäisyssä. Tällöin voidaan tehdä tarvittavia huoltoja ja muutoksia vian ehkäisemiseksi. (11)

Laitteistojen sisäinen diagnostiikka käyttää erilaisia kohteeseen sopivia menetelmiä. Virheiden ilmaisuus voidaan käyttää eri havaintomenetelmiä, kuten

ledejä, vikakoodeja tai selväkielisiä ilmaisuja. Usein käytetään koodeja tai merkkivaloja selväkielisen ilmaisun sijaan. Tämä johtuu siitä, että selväkielinen ilmaisu on haastava ja arvokas toteuttaa. Lisäksi voi olla järjestelmiä, joihin selväkielinen ilmaisu ei ole mahdollista toteuttaa. Tärkeää on tehdä ilmaisu helposti huomattavaksi, tällöin vian analyysi ja aiheuttaja saadaan helpommin selville. (11)

Diagnoosin tekemiseen voidaan hyödyntää esimerkiksi näitä menetelmiä (11):

- Aistihavainnot
- Raja-arvojen seuranta
- Signaalien analyysit
- Vikatiedostot
- Tilastot
- Laskelmat

### 3.2 CBIT-diagnostiikkajärjestelmä

CBIT (Commanded Built-In-Test) on raskaan raketinheittimen käyttäjän käytössä oleva diagnostiikkajärjestelmä. Toinen diagnostiikkajärjestelmä on BIT (Built-In-Test), mutta tätä ei käyttäjä pysty käyttämään, vaan kyseessä on itsediagnostiikkajärjestelmä. CBIT-järjestelmä näyttää heittimen tilan ja siihen mahdollisesti liittyvät virheet. (6)

Raskaan raketinheittimen ammunnanhallintajärjestelmän tilat (6):

- OPERATIONAL (toimintakuntoinen)
- PARTIAL INOP (partial inoperative, osittain toimintakyvytön)
- INOP (inoperative, toimintakyvytön)

Tilan ollessa PARTIAL INOP tai INOP, CBIT-järjestelmän kautta voidaan tutkia tarkemmin mikä raketinheittimen laitteista on vikatilassa. Lisäksi voidaan tehdä tarvittavia testejä vian analysoimiseksi. Raketinheitinkouluttajien tulee osata siinä määrin CBIT-järjestelmän käyttöä, että he osaavat katsoa tar-

kemmin vian aiheuttajaa ja kertoa siitä tarkemmin kunnossapitohenkilöstölle. CBIT-järjestelmän lisäksi raskaan raketinheittimen lokitiedoista voi löytyä vian syy tai siihen johtaneet käyttäjän tai laitteiston toimenpiteet. (6)

CBIT-järjestelmä päävalikossaan jo suoraan näyttää tilan myös hieman tarkemmin. Toimintakuntoisuustilan lisäksi päänäkyssä nähdään ammunnanhallintajärjestelmään kuuluvien yksiköiden tilatiedot. Päänäkyssä käyttäjälle näytetään vain tilat PASS (toimii) ja FAIL (ei toimi). Päänäkymästä pääsee tutkimaan tarkemmin yksiköiden antamia tietoja.

Päänäkyssä yksiköiden tilan ohella näkyy suoraan muutamia järjestelmän antamia tietoja. Näitä tietoja ovat järjestelmän yksiköiden välisten lähiverkko-yhteyksien tilat, muistiyksikön tila, järjestelmän tehonsyötön tila ja hydraulikan tila. Näiden tietojen perusteella voi nopeasti päätellä vian sijaintia, kun ne liittyvät kyseisiin järjestelmän osiin.

Järjestelmän antama vikailmoitus antaa hyvin usein viitteet siitä, mistä vika tulee. On kuitenkin hyvä ymmärtää järjestelmän laitteisto riittävällä tarkkuudella, että päänäkymän näytön yksiköiden tilatietojen perusteella pystyy analysoimaan mihin vikatilanne liittyy.

Syksyn 2015 aikana kerättiin CBIT-järjestelmän antamaa tietoa tulikomentolomakkeille. Lomakkeet on aina täytetty tulitehtävien jälkeen harjoituksissa, joissa ei ole ammuttu kovia ampumatarvikkeita. Kovapanosammunnoissa tietoa ei ole kerätty amuntoihin liittyvän varotoiminnan takia. Päänäkymän tietojen lisäksi tietoja kerättiin VEHICLE POWER-valikosta, joka osoittaa raskaan raketinheittimen laitteistojen jännitteitä ja virtoja. Lomakkeiden kerääminen oli harjoituksissa kokeiltu toimintatapa, joka ei liittynyt tämän työn tekemiseen. Lomakkeiden tietoja kuitenkin yritettiin hyödyntää, mutta niiden täyttämiseen liittyvän epävarmuuden takia ei tietoja voitu järkevästi käyttää.

Lomakkeiden täytön käyttäminen pakottavana tutustumisena CBIT-järjestelmään on toisaalta hyvä asia, mutta lomakkeissa tulisi olla lyhyt ohje, jolla heitinmiehistö ymmärtäisi kirjaamansa asiat. Lomakkeiden sisältö on kui-



tenkin tasoltaan vain CBIT päänäytön näkymä, joten niistä ei juurikaan ole apua vikatilanteiden selvittämiseksi. Lomakkeissa tulisi myös olla riittävän tarkka ohjeistus täytölle ajankohdan ja tarkkuuden näkökulmasta, jotta ne olisivat vertailukelpoisia ja tietoja voisi hyödyntää paremmin.

## 4 TYÖN TOTEUTUS

Tässä luvussa kerrotaan koulutustapauskorttien työstämisen prosessista, niihin liittyvistä haasteista ja tuottamisesta tilaajalle. Puolustusvoimissa on käytössä koulutuskortit, joissa on samanlainen pohja. Tätä pohjaa ei täysin voitu hyödyntää tämän työn tapauskortteihin, mutta siitä huomioitiin asioita tapauskorttien suunnittelussa. Puolustusvoimien koulutuskortit ovat toisinaan myös harjoitussuunnitelman liitteenä, ja tässä työssä voitiin hyödyntää jonkin verran harjoitussuunnitelman pohjaa.

Harjoitussuunnitelmassa on seuraavia asioita (3):

- Joukko-osasto, yksikkö, suunnitelman laatija, paikkakunta ja päivämäärä
- Aihe
- Opetustavoite
- Arviointi
- Aika
- Paikka
- Osasto
- Varustus
- Koulutusvälineet
- Valmistelut
- Aikalaskelma
- Liitteet (esimerkiksi koulutuskortti, havaintotaulu, koulutussuorituksen arviointilomake)

Tässä työssä tuotettaviin tapauskortteihin laitetaan otsikkotiedot vastaavasti kuin harjoitussuunnitelmassa ja yleisesti kaikissa Puolustusvoimien asiakirjoissa. Otsikkotietoihin laitetaan tapauskortin laatijan tiedot ja valmistumispäivä. Aihe, opetustavoite, koulutusvälineet, valmistelut ja aikalaskelma ovat asioita, joita hyödynnetään myös tämän työn tapauksessa, kuitenkin sanamuodot vaihtuvat osittain. Sen sijaan tämän työn tapauskortteihin ei ole tar-

peellista sisällyttää arviointia, aikaa, paikkaa, varustusta eikä osastoa, koska nämä tiedot vaihtelevat.

#### 4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Lähtökohtana suunnitteluun oli se, ettei käyttäjätasolle ole juurikaan tuotettu suomalaista koulutusmateriaalia, vaan ainoa materiaalia oli tarjolla Lockheed Martinin tuottama kurssimateriaali. Ainoa materiaali suomeksi on raketinheittimen ampujan opas, joka sisältää tiedot asetuksista joita laitetaan laitteen käynnistyessä sekä toimintaohjeita erikoistilanteisiin (4). Tässäkin ohjeessa on vielä tyhjiä kohtia, joita päivitetään ajan mittaan (4).

Lockheed Martin on tuottanut hyvät englanninkieliset oppaat järjestelmän alustukseen ja käyttöön. Materiaali on selkeää ja hyvin kuvitettua. Materiaalia on kahta erilaista; operaattorikurssin materiaali sekä kunnossapitokurssin materiaali. Näiden sisältö on pääasiassa samanlaista, mutta kunnossapitokurssin materiaali on laajempi. Tämän työn osalta keskitytään operaattorikurssin materiaaliin johtuen työn kohderyhmästä.

Sähköisenä materiaalina tarjolla on IETM (Interactive Electronic Technical Manual). IETM on valmistajan tuottamaa materiaalia, joka sisältää tarkat ohjeet erilaisiin kunnossapitotoimenpiteisiin. Materiaali on erittäin tarkkaa ja siitä selviää selkeästi eri toimenpiteisiin tarvittava henkilöstö, työkalut ja osat. IETM on se ohjemateriaali, jota tulee noudattaa poikkeuksetta. IETM ei sisällä ainostaan toimintaohjeita ammunnanhallintajärjestelmän käyttöön, vaan laajasti koko heittimen huolto- ja korjaustoimenpiteisiin. IETM on tärkein valmistajan tuottama ohje ja sitä tulee noudattaa poikkeuksetta. Mahdollisissa ristiriitaisuuksissa muuhun materiaaliin, tulee edetä IETM:n ohjeiden mukaan. (15)

Materiaalin lievä haaste on sen englanninkielisyys. Kohderyhmän henkilöt henkilöt tulevat eri lähtökohdista eikä ammattiopintoihin kuulu englannin kielen koulutus. Pääasiassa ongelma on pieni, mutta kuitenkin huomioitava

koska ei voida olettaa mitään käyttäjien kielitaidosta. Lisäksi kohderyhmän ammatillinen koulutus on erilaista. Toisaalta myös laitteiston käyttöliittymä on englanninkielinen, joten käyttäjien tulee osata englantia pystyäkseen käyttämään laitteistoa. Tuotettavien tapauskorttien yksi painotus on opettaa ammunnanhallintajärjestelmän kannalta tärkeät termit Suomeksi. Raskaan raketinheittimen laitteiston toiminnan ymmärtäminen on tärkeä osa perusoppimista. Perustason harjoitteiden koulutustapauksissa kiinnitetään huomiota perusteisiin ja muistutetaan koulutettaville mieleen raskaan raketinheittimen teknistä laitteistoa ja niiden yhteyttä toisiinsa.

Puolustusvoimien ammuntoihin liittyy erinäisiä varomääräyksiä, joita tulee noudattaa kovapanosammunnoissa. Raskaan raketinheittimen kovapanosammuntoihin liittyy tilapäinen varomääräys ja osia muista varomääräyksistä. Tilapäisessä varomääräyksessä on esitetty tiettyjä mahdollisia poikkeustilanteita ammunnoissa. Näistä poikkeustilanteista ei ole tarpeen tehdä tapausharjoituksia tähän työhön liittyen, koska varomääräys ohjeistaa tarkasti toiminnan näihin tilanteisiin. (5)

#### 4.2 Tapausten valinta ja jako

Tapausten valintaa varten haastateltiin sekä kunnossapitohenkilöstöä, että kokenutta käyttäjähenkilöstöä. Haastattelujen perusteella saatiin hyvä kokonaiskuva vikatilanteiden ratkaisun prosessista. Koska tapauksista ei pidetä kirjaa, perustuivat haastattelujen perusteella mietityt tapaukset haastateltavien muistihavaintoihin. Käyttäjätason haastatteluissa tuli myös ilmi tärkeää informaatiota yleisesti toimintaan liittyen.

Käyttäjätason osaaminen järjestelmään on tullut oman opetteluun kautta (13). Haastattelun perusteella selvisi myös, että käyttäjätason oma opettelu on keskittynyt pääsääntöisesti vain ammunnanhallintajärjestelmän peruskäyttöön, eikä CBIT-järjestelmää ole juurikaan käytetty (13). Käyttäjä- ja kunnossapitohenkilöstön järjestelmien käytön raja kulkee CBIT- ja MM-järjestelmän välillä (7). MM (Maintenance Manager) on

kunnossapitohenkilöstölle tarkoitettu diagnostiikkajärjestelmä. Käyttäjän tulee käyttää tarvittaessa CBIT-järjestelmää, mutta vian selvityksen alkaessa MM-järjestelmän avulla, siirtyy tapaus heti kunnossapitohenkilöstön selvitettäväksi.

Haastattelujen perusteella on luontevaa tehdä yksi harjoite, jossa tutustutaan CBIT-järjestelmään ja sen antamiin tietoihin sekä käyttäjän suorittamiin testeihin. Tämän työn tapauskorttien ei ole tarkoitus opettaa alusta pitäen ammunnanhallintajärjestelmän käyttöä, vaan koulutus pohjana oletetaan olevan ammunnanhallintajärjestelmän peruskäyttö. Peruskäytön opetus voidaan saada esimerkiksi perusopetustilaisuuden tai muun vastaavan koulutuksen kautta.

Haastatteluissa kävi ilmi yhtenevyyksiä käyttäjä- ja kunnossapitotason puheissa liittyen tekniseen osaamistasoon ja CBIT-järjestelmän käyttöön (7)(13). Molemmilla osapuolilla on siis sama näkemys käyttäjätason osaamiseen. Käyttäjätason mielestä heidän tulisi saada tietoa enemmän kunnossapitohenkilöstön toimenpiteistä ongelmatilanteiden ratkaisussa (13). Näin ollen käyttäjätaso voisi oppia toimenpiteistä ja siitä, mitä toimenpiteitä järjestelmässä olisi voitu tehdä ennen kunnossapitotason kutsumista paikalle.

Tapausten oletuksena on, ettei käyttäjätasolla ole käytettävissä mitään kunnossapidon välineistöä. Valmistajan tuottama sähköinen manuaali (IETM) tulisi kuitenkin olla käytettävissä, joko suoraan käyttäjillä tai vähintäänkin johtavassa komentopaikassa johon on yhteys.

Jarmo Ahde on tehnyt kunnossapitohenkilöstölle oman diagnostiikan koulutuspaketin Tampereen teknillisen yliopiston diplomityönä (14). Osa tämän työn tapauksista on luontevaa kohdentaa kunnossapitohenkilöstön koulutuspaketin tapauksien käyttäjän toimenpiteisiin (7). Näin ollen saadaan hyvin yhdistettyjä kokonaisuuksia ja mahdollisesti voitaneen harjoitella yhdessä näiden avulla. Kunnossapidon toimenpiteiden perustana yleensä on käyttäjän tekemät toimenpiteet, jonka jälkeen tapaus siirtyy kunnossapidon henkilöstön suoritettavaksi. Tilanteessa, jolloin tapaus siirtyy suoraan

kunnossapitohenkilöstön suoritettavaksi, ei ole tarpeen tehdä ohjetta käyttäjän toimenpiteistä.

Tapauskorttien aiheita saatiin koostettua haastatteluiden perusteella yhteensä yhdeksän kappaletta. Näistä neljä on perustason harjoituksia, neljä keskitason harjoituksia ja kaksi vaativan tason harjoitusta. Harjoitustapauksissa tulee pääsääntöisesti edetä kronologisesti, jolloin aloitetaan perustason harjoituksilla ja edetään vaativiin harjoituksiin. Harjoitukset on numeroitu 1-9 ja suunniteltu siten, että seuraava on aina edellistä vaativampi. Ihmisissä on kuitenkin eroja, joten osalle ihmisistä jokin harjoite voi olla helpompi kuin edellinen.

Tehdyt harjoitustapaukset ja niiden lyhyt sisältö:

#### 1. HEITTIMEN KÄYNNISTYKSEN SEURANTA

- a. Tavoitteena on oppia seuraamaan heittimen käynnistystä ja oppia ymmärtämään käynnistysvaiheen eri tapahtumat.

#### 2. CBIT JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖ YLEISESTI

- a. Tavoitteena on oppia käyttämään CBIT järjestelmää, sen antamaa informaatiota sekä testejä.
- b. Harjoituksen jälkeen koulutettavat osaavat tehdä testejä ja ymmärtävät niiden merkityksen.

#### 3. UGDU:N TESTIT

- a. Tavoitteena on oppia tekemään testit näytölle, näppäimistölle, äänimerkille ja paneelille sekä ymmärtämään saadut tulokset.
- b. Harjoitus on kaksiosainen, jolloin ensin tehdään toinen testi ja sitten toinen.

#### 4. KORON RESOLVERI

- a. Tavoitteena on oppia ymmärtämään vika koron resolverissa ja selvittämään vika ilman kunnossapitohenkilöstöä.

#### 5. YHTEYS POIKKI HYRRÄYKSIKKÖÖN

- a. Tavoitteena on oppia tunnistamaan vika yhteydessä hyrräyksikköön ja tekemään tarvittavat asiat vian korjaamiseksi.

#### 6. SNVT-TESTI

- a. Tavoitteena on oppia toiminta tilanteissa, joissa SNVT-testi antaa tuloksen NO GO.

#### 7. LAUKAISUVIRTAPIIRITESTI

- a. Tavoitteena on oppia suorittamaan laukaisuvirtapiiritesti ja ymmärtämään sen sisältö ja toiminta järjestelmässä.

#### 8. FUZE SETTER –TESTI

- a. Tavoitteena on oppia suorittamaan sytytintesti ja ymmärtämään sen sisältö ja toiminta järjestelmässä.

#### 9. AKKURYHMÄT

- a. Tavoitteena on oppia analysoimaan näkyviä tietoja järkevästi.
- b. Analysoinnin ymmärtämisen haasteellisuuden vuoksi kyseessä on vaativan tason harjoitus.

### 4.3 Tapauskorttien tuottaminen tilaajalle

Tapauskorttien tuottaminen alkoi mallikortin suunnittelulla. Mallikortti tulee olemaan pohjana harjoitustapauksille, tosin ensimmäinen harjoite CBIT-järjestelmän käytöstä on hieman poikkeuksellinen johtuen harjoitteen erilaisuudesta. Muut tapauskortit ovat yhteneviä sisällykseltään, joten koulutusmateriaali on selkeä kokonaisuus.

Tapauskorttien sisällysluettelo on seuraava:

1. Harjoituksen aihe
2. Vaativuustaso
3. Opetustavoite
4. Ajankäyttö
5. Yleiset
6. Harjoituksen kulku vaiheittain
7. Ohjeen sijainti IETM:ssä
8. Huomioitavaa

Tapauskorttien pohjana oleva mallikortti on liitteessä 1.

Mallikortin suunnittelun jälkeen tehtiin jokaiselle harjoitukselle aiheen kuvaus, harjoituksen tavoite ja vaativuustaso. Aiheen ja tavoitteenasettelun jälkeen jokainen harjoitus oli valmiina aloitettavaksi. Tapauskortteja ei kirjoitettu tarkemmin etukäteen vaan kulku, ajankäyttö, huomiot ja IETM-osio tehtiin harjoituksen suorituksen yhteydessä. Harjoitusten suoritusten järjestely ja toteutus on kuvattu tarkemmin luvussa viisi.

Harjoitusten suorittamisen jälkeen oli joka harjoitukselle saatu kaikki tarvittavat tiedot, jolloin voitiin näiden tietojen perusteella puhtaaksikirjoittaa tapauskortit. Puhtaaksikirjoituksen yhteydessä varmistettiin vielä IETM:n avulla harjoitusten kulun olevan täysin valmistajan ohjeen mukaista. Puhtaaksikirjoituksen jälkeen tapauskorttien varsinaiset luonnokset olivat valmiit ja ne voitiin koestaa käyttäjätason henkilöillä. Käyttäjiltä saatujen hyvien huomioiden avulla tapauskorteista saatiin entistä paremmin soveltuvat käyttäjätason koulutukseen.

Tapauskortit haluttiin pitää mahdollisimman yksinkertaisina, mutta kuitenkin niihin haluttiin sisällyttää paljon teknistä tietoa. Tästä johtuen kiinnitettiin huomioita asioiden kirjoitusasuun, jotta harjoitusten suorittaminen ei vaadi muuta pohjakoulutusta kuin tuntemuksen ammunnanhallintajärjestelmään. Hyvä yleistieto tekniikasta yleisesti kuitenkin edesauttaa tapauskorttien ymmärrystä, mutta suurta apua on myös ammunnanhallintajärjestelmän hyvästä osaamisesta.



## 5 TAPAUSKORTTIEN TESTAAMINEN KÄYTTÄJILLÄ

Ennen testausta tapauskortteihin tulevat asiat kokeiltiin tämä työn tekijän toimesta. Tällöin ei tapauksia tehty täysin lopulliseen muotoon kirjoitetun harjoituksen tavoin, vaan katsottiin tarvittavat perusteet järjestelmästä. Työhön liittyvät testit tehtiin ja niistä kirjattiin havaintoja tapauskortteja varten. Lisäksi tutkittiin asioiden muutosten vaikuttavuutta ja toimintaa. Tämän perusteella oli hyvä kirjoittaa luonnokset tapauskortteihin. Tapauskorttien luonnoksista koostettiin koulutuspaketti.

Tapauskorttien tarkempi kirjoittaminen tehtiin testaamisten yhteydessä. Näin toimiessa vältyttiin asiavirheiltä ja saatiin suoraan tapauskortteihin oikea toimintatapa. Tapauksen IETM-polut etsittiin ensimmäisenä, koska tapauskorteista osan ratkaisu mukaili täysin IETM:n tarjoamaa ohjeistusta. IETM on kaikessa toiminnassa ohjaava ohje, koska se on valmistajan tuottamaa materiaalia. IETM oli koko ajan tiiviisti mukana tapauskortteja tehtäessä. Toisinaan tietoa tai tarkoitusta joutui hieman tutkimaan syvemmältä, jotta löytyi oikea merkitys asialle.

Tehty koulutuspaketti annettiin kokeneiden käyttäjien testattavaksi. Käyttäjät eivät kokemuksesta huolimatta olleet käyttäneet CBIT-järjestelmää juurikaan aiemmin, vaan käyttö on rajoittunut perustilanteisiin. Perustilanteilla tarkoitetaan ampumatoimintaa ja siihen liittyviä oheistoiminteita. IETM-ohjetta käyttäjät eivät olleet käyttäneet. Harjoitukset tehtiin tapauskorttien mukaan tiedostaen niiden löytymisen IETM-ohjeesta. Ennen testaamista käyttäjät kävivät tapauskortit läpi lukemalla ja kommentoimalla niitä. Jo tässä kohtaa tapauskorteista tuli hyviä kommentteja liittyen pieniin virheellisyyksiin sekä kehitys- ja muutosideoita. Tapauskortit muutettiin käyttäjien toiveiden mukaisiksi, koska on tärkeää, että nimenomaan käyttäjät ymmärtävät tapauskorttien sisällön.

Testaaminen aloitettiin heittimen sähköistyksellä ulkoisesta virtalähteestä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tämä tehtiin harjoituksen pitkäkestoisuuden

takia, sekä aseosan käytön tarpeellisuuden takia. Ilman ulkoista virransyöttöä aseosaa käytettäessä olisi ammunnanhallintajärjestelmä mahdollisesti samunut alijännitteen takia. Testaus suoritettiin halliolosuhteissa, jolloin ei haluttu käynnistää heittimen moottoria. Moottorin ollessa käynnissä generaattorijärjestelmä olisi tuottanut tarvittavan tehon järjestelmän käytölle.

Testauksen yhteydessä tapauskortteihin tuli lisää huomioita ja muutamia vääriä sanamuotoja korjattiin. Käyttäjien yleinen ammunnanhallintajärjestelmän käyttö oli hyvällä tasolla, joten CBIT:n käyttö omaksuttiin helposti. CBIT:n sisältö ei kuitenkaan ollut selvä käyttäjille, joten harjoitus kaksi on erittäin perusteltu harjoitus.

Testauksen aikana yhtä harjoitusta muutettiin lyhyemmäksi, koska heitin ei toiminut tässä tapauksessa riittävän selkeällä tavalla. Tästä poistettiin itse testausosuus, mutta jätettiin tieto testauksen vaikuttavuudesta.

Kaikin puolin käyttäjätason testaus oli antoisa ja opettavainen. Testaukseen osallistuneet käyttäjät osasivat suhtautua asiaan kriittisesti ja toivat esiin pienimmätkin virheet tapauskorkeissa. Samalla testaajat vaativat muutamia sanamuotojen ja asioiden selvittämistä, jotka huomioitiin lopullisissa tapauskorkeissa.

## 6 SAAVUTETUT LOPPUTULOKSET

Vaatimuksena oli saada koulutuspaketti, joka sisältää harjoitustapauksia CBIT:n käyttöön. Tämän vaatimuksen voidaan katsoa täyttyneen, koulutuspakettiin tuotettiin harjoitustapauksia yhdeksän kappaletta. Harjoitustapaukset on koottu yhteen koulutuspakettiin, joka toimitetaan tilaajalle. Harjoitustapauksista muodostettiin lyhyitä ja selkeitä kokonaisuuksia.

Harjoitustapausten tuli lisätä käyttäjätason osaamista järjestelmän käyttöön sekä lisätä teknistä ymmärrystä raskaan raketinheittimen laitteistoon ja sen toimintaan. Ammunnanhallintajärjestelmän peruskäyttö jätettiin tämän työn ulkopuolelle, koska peruskäyttö on käyttäjillä hyvin hallussa ja siihen omat koulutusohjeet. Tässä työssä keskityttiin ammunnanhallintajärjestelmän käyttäjän ohjaaman diagnostiikan osuuteen, joiden perusteella käyttäjien tulisi oppia tutkimaan järjestelmän tietoja ja tekemään testejä.

Alkupään harjoitustapaukset keskittyivät yleisesti järjestelmän tietoihin ja käynnistysrutiinien seuraamiseen. Näistä harjoituksista jatkettiin eteenpäin käyttäjän näyttöpäätteen testien kautta muiden järjestelmien testeihin ja yleisiin vikatilanteisiin. Osassa harjoituksista pääasia on päästä itse suorittamaan, mutta vaikeamman tason harjoituksissa pääpaino on asian syvällisemmällä ymmärtämisellä.

Työssä pidettiin tärkeänä seikkana käyttäjien kokemuksia, tapauskorttien ulkoasun ymmärtämistä ja harjoituksen selkeää kulkua. Testausvaiheessa käyttäjiä haastateltaessa ilmeni tällaisen ohjeen tarpeellisuus, koska raskaan raketinheittimen teknisen laitteiston tuntemus ei ollut kovin hyvällä tasolla. Harjoitustapausten kouluttajalta vaaditaan laajaa kokemusta ja osaamista järjestelmästä, jotta koulutus sujuu oikein ja on sisällöltään hyvä.

Työ luovutetaan tilaajan käyttöön ja sen käyttö sekä päivitys ja ylläpito jää tilaajaorganisaation vastuulle.

## LÄHTEET

- (1) Puolustusvoimat, Maavoimien kalustoa, Raketinheittimet, 7.10.2013.
- (2) Puolustusvoimat, Maavoimien kalustoa, Raskas Raketinheitin 298 RSRAKH 06, 7.10.2013.
- (3) Puolustusvoimat, Pääesikunta koulutusosasto, Kouluttajan opas, Edita Prima 2006.
- (4) UFCS AMPUJAN OHJE versio 2.20, 1/2015.
- (5) Maavoimien Esikunta, TILAPÄINEN VAROMÄÄRÄYS AMMUTTAESSA RASKAALLA RAKETINHEITTIMELLÄ, 9.5.2014.
- (6) Lockheed Martin, MULTIPLE LAUNCH ROCKET SYSTEM (MLRS) UNIVERSAL FIRE CONTROL SYSTEM (UFCS) M270D1 OPERATORS TRAINING COURSE –materiaali.
- (7) 298 RSRAKH 06 Järjestelmäinsinöörien haastattelut
- (8) Ulla Kekäläinen, Oppimis- ja ohjauksäsitä, Itseohjautuva oppiminen: <https://www2.uef.fi/fi/aducate/oppimis-ja-ohjauksäsitä#ltseohjautuva>
- (9) Puolustusministeriö, Ajankohtaista, Tiedotteet, Puolustusvoimat hankkii raskaan raketinheitin ampumatarvikkeita, 4.2.2016: [http://www.defmin.fi/ajankohtaista/tiedotteet?9\\_m=7650](http://www.defmin.fi/ajankohtaista/tiedotteet?9_m=7650)
- (10) Risto Heinonkoski, Kone- ja prosessiautomaation kunnossapito, Opetushallitus, Juvenes print 2013
- (11) Kunnossapitoyhdistys Ry, Verkkomateriaali, Opetushallitus: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_1-1\\_mita\\_on\\_kunnossapito.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html)
- (12) Tarja Mykrä ja Heljä Hätönen, Opas opetusmenetelmistä, Edita Prima 2008.

- (13) 298 RSRAKH 06 Kokeneen käyttäjähenkilöstön haastattelut
- (14) Jarmo Ahde, AMMUNNANHALLINTAJÄRJESTELMÄN  
DIAGNOSTIIKAN KOULUTUSPAKETTI, Diplomityö, Tampereen  
teknillinen yliopisto:  
<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23331/Ahde.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (15) IETM – Interactive Electronic Technical Manual

## **MALLIKORTTI**

### **Harjoituksen aihe**

Harjoituksen aiheena kerrotaan harjoituksen nimi ja sisältö lyhyesti

### **Vaativuustaso**

Vaativuustasoja on kolme:

1. Perustaso
2. Keskitaso
3. Vaativa taso

Harjoitukset tulisi tehdä numerjärjestyksessä, jolloin edetään perusteista kohti vaativia harjoituksia. Vaativien harjoitusten ymmärtäminen ja osaaminen ovat käyttäjätasolle hyvä saavutus

### **Opetustavoite**

Opetustavoitteena kerrotaan tavoite, joka olisi osattava harjoitustapauksen koulutuksen jälkeen.

### **Ajankäyttö**

Arvio ajankäytöstä harjoituksessa. Ajankäyttö vaihtelee kuitenkin opetettavien osaamistason mukaan.

### **Yleistä**

Tässä luvussa kerrotaan harjoitukseen liittyvät valmistelut ja toimenpiteet harjoituksen kouluttamiseksi. Lisäksi kerrotaan mahdollisesti tarvittavat koulutusvälineet.

Tässä kerrotaan myös mahdollinen vikaliittimen sijoitus, jos harjoite liittyy kunnossapidon koulutuspakettiin.

### **Harjoituksen kulku vaiheittain**

Tässä kerrotaan numeroidusti ja tarkasti harjoituksen kulku kouluttajan näkökulmasta. Tämän on tarkoitus olla kouluttajan koulutusohje, jotta pidettävät harjoitteet olisivat joka kerta yhteneviä.

Perusteena harjoituksen kulkuun on ohje IETM-ohjeesta. Tällöin harjoitteet ovat täysin valmistajan ohjeen mukaisia ja harjoitus etenee tehokkaasti.

### **Ohjeen sijainti IETM:ssä**

Tässä kerrotaan ohjeen löytymisen valmistajan IETM (Interactive Electronic Technical Manual) –ohjeesta. Työn löytymisen polku selostetaan tarkasti ja harjoituksessa tulisi myös kokoaikaisesti seurata ohjetta IETM:n avulla. Tällöin opetetaan samalla käyttäjiä IETM-ohjeen käyttöön sekä sen tarjoamaan materiaaliin, joka on keskeinen materiaali raskaan raketinheittimen ongelmatilanteissa.

IETM-ohjeessa pysyttäydytään operaattorin ohjeen puolella, koska käyttäjien ei tule tehdä kunnossapidon ohjeiden toimenpiteitä. Kun ongelma sitä vaatii, tapaukset siirtyvät kunnossapito henkilöstön hoidettaviksi. Tässä kerrotaan suora linkki ohjeeseen, sekä polku josta ohje löytyy.

## **Huomioitavaa**

Tässä kerrotaan asioita, joita tulee ottaa huomioon harjoitustapausta koulutettaessa sekä asioita joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota harjoituksen aikana.