

NH90-HELIKOPTERIN KUORMAMESTARIN JA AMPUJAN LENTOVAATETUKSEN VAATIMUS- MÄÄRITTELY

Anna-Kaisa Salonen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2012

Vaatetusalan koulutusohjelma
Kulttuuriala





Tekijä(t) SALONEN, Anna-Kaisa	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 19.03.2012
	Sivumäärä 173	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi NH90-HELIKOPTERIN KUORMAMESTARIN JA AMPUJAN LENTOVAATETUKSEN VAATIMUSMÄÄRITTELY		
Koulutusohjelma Vaatetusalan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) LAITINEN, Outi, PARTANEN Kaisa		
Toimeksiantaja(t) Puolustusvoimat, Ilmavoimien Materiaalilaitos, Hankeosasto		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää NH90- kuljetushelikopterin kuormamestarin ja ampujan helikopterilentovarustuksen vaatetuksen tämänhetkinen tilanne sekä mahdolliset muutostarpeet. Työn tuotos on vaatetusta koskeva vaatimusmäärittely, joka laadittiin tilaajan ohjeiden mukaan.</p> <p>Työ toteutettiin empiirisenä tutkimuksena, jossa pääasiallinen tutkimusmetodi oli haastattelu. Haastattelun tuloksia täydennettiin tilaajan asiakirjoista ja kirjallisuudesta löytyvällä teoretiedolla. Tutkimusprosessi aloitettiin vaatimusmäärittelyn metodin ja merkityksen itsenäisellä opiskelulla ja alustavalla tietopohjan muodostamisella. Tämän jälkeen suoritettiin yhdeksän teemahaastattelua. Haastattelujen jälkeen aloitettiin vaatimusten laadinta, joka edellytti haastatteluaineiston teemoittelua, teoretiedon kartoittamista ja raportointia sekä aineiston analysointia.</p> <p>Tutkimuksessa selvisi, että kuormamestareiden työolosuhteet ovat erittäin tuuliset. Tämänhetkinen vaatetus ei suojaa tarpeeksi tehokkaasti tuulelta, eikä se sellaisenaan sovellu kuumiin olosuhteisiin, sen kulutussuojaa kriittisissä paikoissa on parannettava ja vaatetuskokonaisuuden ääreisosien tuulen- ja kylmänsuojaavuus ei ole riittävä. Lisäksi tutkimuksessa nostettiin esille yksiosaisen lentopuvun korvaaminen kaksiosaisella maastokuvioidulla puvulla. Tuloksien pohjalta pääteltiin, että samalla kun tutkimuksen tilaaja parantaa vaatetuksen tuulensuojaa, olisi hyvä pohtia myös lentopuvun muuttamista kaksiosaiseksi. Lisäksi ääreisosien kylmän- ja tuulensuojaa varten olisi syytä pohtia uusia vaihtoehtoja, koska ääreisosat ovat olennainen osa ihmisen lämmönsäätelyjärjestelmää. Lämmönsäätely on taas olennaisessa osassa vaatetuksen toiminnan kannalta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Ergonomia, suojavaatteet, sotilaspuvut, sotilasilmailu, sotilashelikopterit, työvaatteet, vaatetusfysiologia, vaatimustenhallinta		
Muut tiedot Liitteinä Vaatimusdokumentin runko, 2 sivua, haastattelukysymykset, 8 sivua, sekä valmis vaatimusmäärittely, 69 sivua.		



Author(s) SALONEN, Anna-Kaisa	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 19032012
	Pages 173	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title THE REQUIREMENTS ANALYSIS OF FLIGHT CLOTHING OF LOADMASTERS AND GUNMAN OF THE NH90-HELICOPTER		
Degree Programme Degree Programme in Fashion and Clothing		
Tutor(s) LAITINEN, Outi, PARTANEN, Kaisa		
Assigned by Finnish Air Force, Materiel Commands Programmes Division		
Abstract <p>The aim of this Bachelors Thesis was to expound the current situation of the aircrew clothing used by the loadmaster and machinegun man on the NH90 transportation helicopter, and to find out whether the clothing should or should not be altered or updated. The output of this thesis is a requirement specification about the mentioned aircrew clothing and the documents were compiled according to the instructions given by the commissioner of the thesis, Finnish Air Force Materiel Commands Programmes Division.</p> <p>The study was conducted as empirical research and the main method used to collect data was interview. The data collected via interviews was supplemented by using documents provided by the commissioner and by doing some literary research. The process of the research was started by learning the method on how to compile a requirement specification and by gathering basic information about the subjects to be enlarged upon the thesis. Nine semi-structured, theme-based interviews were held. After the interviews, the collected data was processed into a requirement specification documentation. This required sorting the data under themes, gathering and reporting basic information and analyzing the themed data.</p> <p>It turned out that the working conditions of the loadmasters are very windy. The current clothing does not protect the users effectively enough against the strong wind. The clothing is not suitable to be used in hot climatic conditions. The protection of the hands, face and feet against the cold and wind are not sufficient. In addition, the protection against abrasion should be improved in some places of the clothing. Furthermore, the possibility of replacing the current one-piece flight suit with two-piece alternative was brought up. According to these results it was proposed that the client should consider changing the flight suit into a two-piece suit at the same time as they improve the wind-protection of the clothing. It was proposed that new alternatives for cold- and wind-protection for hands, face and feet should be considered. This will improve the temperature regulation of the body, which is an important characteristic of military clothing.</p>		
Keywords Ergonomics, protective clothing, military clothing, military aviation, military helicopters, work clothing, clothing physiology, requirements management.		
Miscellaneous Attached are the basic form of requirements specification, 2 pages, interview questions, 8 pages total, and the finished requirement specification document, 69 pages.		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	3
2	VAATIMUSTEN MERKITYS TUOTEKEHITYSPROSESSISSA.....	8
3	VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY	10
3.1	Suorituskyky, elinjakso ja vaatimustenhallinta Puolustusvoimissa	10
3.2	Vaatimusdokumentin laadinnan periaatteet	13
3.3	Vaatimuksia tukevat tiedot	15
3.4	Suorituskykyvaatimukset	19
3.5	Järjestelmävaatimukset.....	21
4	SOTILASVAATETUKSEN KEHITYSPROSESSI JA PERUSVAATIMUKSET	22
4.1	Sotilasvaatetuksen kehitysprosessi	23
4.2	Sotilasvaatetuksen perusvaatimukset	27
4.3	Lentovarustuksen erityisvaatimukset.....	30
4.4	Sotilasvaatetuksen materiaalivaatimukset	32
4.5	Sotilasvaatetuksen olennaiset vaatetusfysiologiset käsitteet	36
4.6	Kerrospeutuminen fysiologinen toimintaperiaate.....	42
4.7	Ergonomia sotilasvaatetuksessa.....	45
5	TUTKIMUKSEN JA VAATIMUSMÄÄRITTELYN TOTEUTUS	47
5.1	Käytetyt tutkimusmenetelmät	47
5.2	Tutkimuksen suoritus ja vaatimusten laadintaprosessi.....	51
6	HAASTATELUIJEN TULOKSET	61
6.1	Lentovarustuksen vaatimukset Puolustusvoimien asiakirjojen mukaan	62
6.2	Haastattelujen tärkeimmät tulokset.....	63
6.3	Tulosten analyysi.....	73
7	POHDINTA.....	82
7.1	Valittujen tutkimusmenetelmien soveltuvuuden arviointi.....	82
7.2	Tutkimuksen tulosten arviointi.....	86
7.3	Opinnäytetyön prosessin arviointi.....	87
	LÄHTEET.....	90
	LIITTEET.....	94
	Liite 1. Vaatimusdokumentin sisällön runko	94

Liite 2. Ensimmäisten haastatteluiden käytetyt kysymykset aihepiireittäin.....	96
Liite 3. Lentävän henkilökunnan haastattelukysymykset.....	99
Liite 4. Varastohenkilökunnan haastattelukysymykset.....	102
Liite 5. Vaatimusedokumentti	104

KUVIOT

KUVIO 1. NH90-helikopteri.....	6
KUVIO 2. Sotilasvaatetuksen kehitysprosessi (Anttonen & Vuori 1995a, 148).....	24
KUVIO 3. Viimaindeksi eli tuulen ja ilman lämpötilan jäähdyttävä yhteisvaikutus paljaalle iholle (Pakkasen Purevuus 2011).	40

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Sotilaskäytössä käytettävien suojaavien materiaalien fyysiset ja taloudelliset vaatimukset (Scott 2005, 598).....	29
--	----

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaajalla, Suomen Puolustusvoimien Ilmavoimien Materiaalilaitoksella, on ajankohtainen tarve päivittää NH90-helikopterin kuormamestarin ja ovikonekivääriampujan (myöhemmin myös konekivääriampuja tai ampuja) lentovarustekokonaisuuden vaatetusta niin kylmissä, kuin kuumissakin olosuhteissa. Jotta tämä olisi mahdollista, on ensin selvitettävä kyseistä vaatetusta koskevat vaatimukset, eli on suoritettava vaatimusmäärittely.

Aiheesta tekevät kiinnostavan nimenomaan sen tuotekehitysprosessiin liittyvä painotus, sekä sen merkitys kohderyhmälle, NH90-helikopterin kuormamestareille ja konekivääriampujille. Aiheen valintaan vaikuttivat myös sen keskittyminen toiminnalliseen vaatetukseen sekä aiheen muut mielenkiintoiset osa-alueet, kuten helikopterilentotoiminta yhtenä ilmailun muotona. Toiminnallinen työ- ja suojavaatetus edellyttävät täsmällistä vaatimusten hallintaa ja järjestelmällisyyttä, jotka luovat oman haasteensa aiheeseen.

Työn tutkimuskysymykseksi on asetettu seuraava: ”Millainen on kuormamestarin ja ampujan toimenkuvaan soveltuva helikopterilentovarustuksen vaatetuskokonaisuus?”. Opinnäytteen tavoitteena on tehdä kuormamestarin ja ampujan lentovarustuksen vaatetusvarusteiden muodostaman tuotekokonaisuuden vaatimusmäärittely. Työn tarkoituksena on tuottaa vaatimusmäärittelyprosessin tuloksena vaatimusdokumentaatio, jonka pohjalta tilaaja pystyy määrittelemään ja laatimaan tuotekohtaiset hankinta-asiakirjat.

Opinnäytetyössä sovelletaan empiirisen tutkimuksen tutkimusmenetelmiä. Tiedonhankinnassa tietopohjaa varten etsitään niin painettuja kuin sähköisiäkin lähteitä. Aineisto hankitaan pääasiassa haastattelemalla kohderyhmää ja tärkeimpiä sidosryhmiä. Tutkimuksen kohderyhmä on kuormamestarit ja ovikonekivääriampujat, sidosryhmiä helikopterilentäjät ja lentovarusteveraston henkilökunta. Lisäksi tutustutaan kohderyhmän työolosuhteisiin ja toimintaympäristöön havainnoiden. Haastattelujen ja havainnoinnin lisäksi hyödynnetään valmiita aineistoja, lähinnä tilaajan asiakirjoja aiheesta.

Opinnäytetyössä on päätetty ottaa huomioon erityisesti käyttäjien näkökulma aiheesta, unohtamatta käyttäjien edustaman organisaation vaatimuksia kehitettävälle kokonaisuudelle. Tutkimus toteutetaan siten, että vaatetusta tarkkaillaan käyttäjien mielipiteiden, teoretiedon sekä tilaajaorganisaation asettamien vähimmäisvaatimusten valossa. Työ eroaa oletettavasti aiemmin tehdyistä tutkimuksista siten, että opinnäytetyössä keskitytään kehittämään vaatetusta vastaamaan paremmin sekä kotimaan toiminnan tarpeita että kansainvälisiä olosuhteita.

Opinnäytetyöraportin lisäksi tuotetaan helikopterin lentovarustekokonaisuuden vaatetuksen vaatimusmäärittely tilaajan ohjeistuksen mukaan. Opinnäytetyön pääasiallisena tavoitteena on selvittää, millainen on loppukäyttäjilleen tarpeenmukainen varustekokonaisuus. Tutkimuksen tulokset raportoidaan sekä tässä opinnäytetyöraportissa että tilaajalle tarkoitettussa vaatimusasiakirjassa.

Aiemmat tutkimukset

Aihetta ei ole aiemmin käsitelty täsmälleen samassa muodossa opinnäytetöissä tai muissa julkisissa tutkimus- ja kehitystöissä. Aihetta on aiemmin sivuttu käsiteltäessä laajempaa aihekokonaisuutta, koko asianomaisen helikopterin varustusta, jolloin tutkimus ei ole käsitellyt vaatetusta, vaan siinä on käsitelty vaatetukseenkin vaikuttavia aihepiirejä, kuten toimintaympäristöjä. Kyseisessä tutkimuksessa kartoitettiin NH90-helikopterin henkilökunnan pelastautumisvarustekokonaisuutta, ja tutkimuksen tarkoitus oli tutkia, kuinka muuttaa sitä paremmin kansainvälisiin olosuhteisiin sopivaksi. (Repo 2007.) Lisäksi lentovaatetuksen tuulensuojaominaisuuksia on tutkittu Ilmavoimien toimesta yhteistyössä Työterveyslaitoksen kanssa (Rissanen, Aatsaf, Mäkinen, Hannu & Rintamäki 2006). Tässä tutkimuksessa todettiin, että helikopteri-varustuksessa tarvitaan lämmöneristävyttä ja tuulenpitävyttä ainakin käsivarsien ja jalkojen alueelle (Rissanen ym. 2006, 19-20).

Sotilaspukeutumiseen ja sotilasilmailuun liittyviä tutkimuksia on tehty maailmalla jonkin verran. Tutkimukset on kuitenkin tehty pääasiassa kiinteäsiipisten ilmalusten, eli yleiskielessä lentokoneiden, miehistöjen näkökulmasta. Työterveyslaitos on tehnyt esitutkimuksen aiheesta ”Ohjaajan ja lentoteknisen henkilöstön kuormittuminen ja suorituskyky kuumassa” (Rissanen & Rintamäki 2010). Kyseinen esitutkimus on tehty kirjallisuustutkimuksena, ja sen tavoitteena oli selvittää lentokoneiden

ja helikoptereiden ohjaajien ja teknisen henkilöstön kuumakuormittumista ja suorituskykyä lämpimissä ja kuumissa olosuhteissa. Tutkimus on lähinnä kirjallisuudesta ja tutkimusraporteista koostettu raportti, jossa on koottu yhteen ja pohdittu 43 tutkimusraportissa tehtyjä olennaisia havaintoja sekä mahdollisia lisätutkimusten tarpeita. (Rissanen & Rintamäki, 2010, 2.) Raportti on oiva pohjustus vaatimusmäärittelylle, vaikka sitä ei varsinaisesti hyödynnetä tietopohjassa.

Tärkeimmät käsitteet

Opinnäytetyön ymmärtäminen edellyttää tiettyjen käsitteiden määrittelyä. Seuraavassa on määritelty nämä opinnäytetyön kannalta tärkeimmät toimijat ja käsitteet. Osa käsitteistä on yleisiä vaatetusalan termejä, osa Puolustusvoimien käyttämää termistöä.

Tutkimus keskittyy pääkohderyhmän eli kuormamestarin ja ovikonekivääriampujan lentovarustekokonaisuuden vaatetukseen kohdistuvien vaatimusten tarkasteluun. **Kuormamestari** on helikopterimiehistön jäsen, joka vastaa helikopterin matkustamossa matkustajien ja kuljetettavan materiaalin turvallisuudesta. Kuormamestarin tehtäviin kuuluu myös matkustamon laitteiden, kuten vinssin, käyttäminen. **Ovikonekivääriampujan** tehtävänä on käyttää koneen molempien ovien yhteyteen asennettavia ovikonekiväärejä koneen päällikön eli lentäjän ohjeiden mukaan. Muita helikopterin miehistön jäseniä, tutkimuksen sidosryhmiä, ovat ohjaamossa työskentelevät päällikkö ja perämies. (Palviainen 2010, 6.)

Puolustusvoimien pysyväisasiakirjassa ”Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet” (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09, 2002) **lentovarusteiksi** määritellään ”varusteet, joita koneiden miehistöt käyttävät lento-tehtäviä suorittaessaan tai ollessaan lentopalveluksessa.” Asiakirjan Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” (YL131-10-1S1, 2004, 1-1-1) mukaan lentovarustekokonaisuus koostuu **varusteryhmistä**, joilla on oma tehtävänsä. Varusteryhmiä ovat alus- ja väli-vaatteet, lentopuku, eristyspuku, jalkineet, kypärä ja päähineet, pelastusvälineet sekä muut varusteet. (YL131-10-1S1, 2004, 1-1-1) Opinnäytetyössä keskitytään varustuksen vaatekappaleiden käsittelyyn. Tekijä on määritellyt niiden olevan alus- ja väliasut, lentopuku, kypäräanaluspäähineet, eristyspuku, lämpöpuku, käsineet ja jalki-

neet. Tutkimuksessa ei oteta kantaa ei-tekstiilivarusteisiin, jalkineita lukuun ottamatta, jollei niiden huomiointi ole olennaista vaatetuksen kannalta.

NH90-kuljetushelikopteria (Kuvio 1) käytetään kaikissa Puolustusvoimien lakisääteisissä tehtävissä. Niitä ovat Suomen sotilaallinen puolustus, muiden viranomaisten tukeminen sekä osallistuminen kansainväliseen sotilaalliseen kriisinhallintaan. Näihin tehtäviin kuuluvat muun muassa joukkojen, haavoittuneiden ja materiaalien kuljetukset kautta maan, yhteistoiminta muiden joukko-osastojen kanssa sekä pelastuspalvelu. Muiden viranomaisten tukemistehtäviä ovat muun muassa avunanto tarvittaessa etsintä-, kuljetus- ja evakuointitehtävissä. Sotilaallisessa kriisinhallinnassa helikopterilla pystytään suorittamaan kuljetus-, etsintä-, pelastus-, valvonta- tiedustelu- sekä evakuointitehtäviä. NH90-helikopterit on sijoitettu Utin Jääkäriyrykmenttiin. (Helikopteripataljoona. Puolustusvoimat.fi. Viitattu 3.2.12)



KUVIO 1. NH90-helikopteri

Kosolan (2007, 16) mukaan Puolustusvoimien tärkein tehtävä on luoda ja ylläpitää uskottavaa puolustuskykyä sekä tarvittaessa käyttää sitä ennalta ehkäisevästi ja torjua Suomea vastaan kohdistuvat sotilaalliset uhat. Tämän saavuttamiseksi on luotava uhkakuvaan oikein mitoitettu ja ajoitettu **suorituskyky**. Suorituskyky koostuu vaatimustenhallinnasta ja suorituskyvyn elinjakson hallinnasta. (Kosola 2007, 16.) **Vaati-**

mustenhallinta taas on keskeisessä roolissa, kun suorituskykyä luodaan ja pidetään yllä. Vaatimustenhallinnan tarkoituksena on kerätä asiakkaan tai kohderyhmän sekä sidosryhmien odotukset, järjestää ne yhdenmukaiseksi käsitykseksi siitä, mitä tarvitaan ja milloin, sekä millä resursseilla asiakas sitoutuu tarpeen täyttämään. (Kosola 2007, 3.)

Vaatimusmäärittely on osa vaatimustenhallintaa. Siksi vaatimustenhallinta ja etenkin vaatimusmäärittely ovat opinnäytetyön avainkäsitteitä. Vaatimustenhallinta sisältää 1) vaatimusten kokoamisen ja keräämisen, 2) kerättyjen vaatimusten muokkaamisen vaatimusdokumentiksi, 3) ratkaisua vaativien vaatimusten tunnistamisen ja 4) vaatimusten dokumentoinnin ja ylläpidon tuotteen elinjakson ajan. Opinnäytetyön tuotoksessa, vaatimusdokumentaatioissa, suoritetaan osien 1), 2) ja 3) tehtävät. Näistä toimenpiteistä voidaan käyttää määriteltyä nimitystä vaatimusmäärittely. (Pasivirta & Kosola 2005, 143.) Vaatimusmäärittelyn prosessi on opinnäytteen tärkein aihealue.

Sotilasvaatetuksen voi rinnastaa henkilösuojaimeksi. Henkilösuojaimeksi katsotaan laite, väline tai suojavaatetus, joka suojaa käyttäjänsä terveyttä tai turvallisuutta uhkaavalta vaaralta. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 113.) Henkilösuojaimia koskeva lainsäädäntö ei kuitenkaan koske suoranaisesti helikopterilentovarustusta, koska EU-direktiiviin 89/656/ETY pohjautuvaa Valtion Neuvoston päätöstä 1406/93 Henkilösuojaimista ei sovelleta mm. suojavaatteisiin, jotka on suunniteltu ja valmistettu erityisesti sotilaskäyttöön, kuten sotilaallisiin harjoituksiin, jotka kuuluvat viikko- tai päiväpalvelusohjelmaan. Helikopterilentotoiminta kuuluu päiväpalvelusohjelmaan. Siksi lentovarustukseen ei välttämättä tarvitse soveltaa kyseistä päätöstä. (Valtionneuvoston päätös 1406/93; Hannu 2012.) Työn laajuuden vuoksi lait on päätetty rajata tutkimuksen ulkopuolelle. Tämä johtuu siitä, että työn tilaajalla on paremmat edellytykset määritellä tarvittavat lait, jotka säätelevät vaatimusmäärittelyn pohjalta tehtävää hankintaa. Vaikka tutkimuksessa ei huomioidakaan lainsäädäntöä, Puolustusvoimilla itsellään on sotilasvaatetukselle ja ilmailukäyttöön tarkoitettulle vaatetukselle erinäisiä perusvaatimuksia, jotka on kuvattu organisaation asiakirjoissa ”Ilma-voimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet” (ILMAVELNTEKN-OS PAK I 1:09, 2002) ja ”Selviytyminen ja ohjaajan varusteet”(YL131-10-1S1, 2004).

Risikon ja Marttila-Vesalaisen (2006, 9) mukaan **vaatetusfysiologia** on poikkitieteellinen tarkastelutapa, jonka avulla pyritään huomioimaan ihmisen, ympäristön ja vaate-tuksen vuorovaikutusta tekstiilimateriaalien ja vaatteiden suunnittelussa, valmistuk-sessa ja valinnassa. Vaatetusfysiologian teoriatietoa tarvitaan opinnäytetyössä vaa-tetuksen vaatimusten määrittelyä varten ja vaatimusten perusteluiksi. Tästä syystä raportissa vaatetusfysiologian perustermit käsitellään erittäin suppeasti, mutta siten, että lukija saa kuvan tekijöistä, jotka tulee huomioida mitä tahansa fyysisessä toi-minnassa käytettävää vaatetta tai asukokonaisuutta kehitettäessä.

Väyrysen mukaan (1996, 9) **ergonomia** etsii ja soveltaa tietoa, joka koskee ihmisen ominaisuuksia ja jota voidaan soveltaa esimerkiksi työvälineiden, järjestelmien ja tehtävien suunnitteluun, kun tavoitteena on turvallinen, mukava ja tehokas toiminta niiden kanssa (Väyrynen 1996, 9). Väyrysen, Nevalan ja Päivisen (2004, 15) mukaan ergonomian tieteellisenä kohteena on ihmisen ja toimintajärjestelmän muiden osien vuorovaikutusten ymmärtäminen (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 15). Opinnäy-tetyön kannalta on tärkeää huomioida käyttäjien ja käyttöympäristön ergonomiset ominaisuudet, kuten kehon liikeradat ja ympäristön rajoitukset. Etenkin vaatetuksen ergonomian kannalta olennaiset aihealueet on käsitelty osana tutkimusraporttia sa-masta syytä kuin vaatetusfysiologia.

2 VAATIMUSTEN MERKITYS TUOTEKEHITYSPROSESSISSA

Vaatimukset ja niiden määrittely on osa suunnitteluprosessia. Väyrysen, Nevalan ja Päivisen (2004, 22) mukaan suunnittelun tarkoituksena on ennustaa, miten asioiden tulisi olla, jotta vallitseva tilanne voitaisiin muuttaa toivotunlaiseksi. Tämän tiedon voi hankkia joko kirjallisuudesta, tutustumalla loppukäyttäjien toimintatapoihin tai arvioimalla vastaavien tuotteiden toimintaa. (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 22.) Tämä määritelmä kuvaa erinomaisesti sitä, miten opinnäytetyön tutkimuksessa edet-tään. Vaatimusmäärittelyn laadinta edellyttää sekä kirjallisuuteen että kohderyh-mään ja toimintaolosuhteisiin tutustumista.

Hullin, Jacksonin ja Dickin (2005, 2) mukaan vaatimukset ovat projektin tai hankkeen perusta. Ne määrittelevät sidosryhmien tarpeet ja sen, mihin järjestelmän on pystyt-

tävä, jotta nämä tarpeet täyttyvät. Sidosryhmien tarpeet voivat olla ristiriidassa keskenään, epäselviä hankkeen alussa tai ulkoisten tekijöiden rajoittamia. Myös ajan kuluessa muuttuvat muut tavoitteet vaikuttavat vaatimuksiin. Vaatimukset on esitettävä kieliasulla, jonka kaikki sidosryhmät ymmärtävät. Vaatimukset ovat siis tavallaan hanketta vetävä voima. (Hull, Jackson & Dick 2005, 2.)

Vaatimukset ohjaavat hankkeen kulkua kohti asetettuja tavoitteita, tukevat kaupankäyntiä sekä ovat pohjana hankkeen suunnittelulle, riskien hallinnalle, hyväksynnän testaukselle ja muutoshallinnalle. Vaatimukset ja niiden sisältämä aiemman järjestelmän toiminnan kuvaus ovat myös suunnitelmassa tapahtuvien muutosten vertailupohja. Vaatimukset mahdollistavat riskienhallinnan hankkeen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Hankkeen onnistumisen kannalta onkin tärkeää, että hanke on kokonaisuudessaan huolellisesti suunniteltu. (Hull, Jackson & Dick 2005, 2-3.)

Jotta tuotteesta saataisiin mahdollisimman toimiva, on käyttäjän pystyttävä määrittelemään, mitä järjestelmän on tehtävä. Näin tuote tai järjestelmä saavuttaa halutun tavoitetilan. Tuotteelle asetetut tavoitteet ja rajoitteet ovat tuotekehityksen ja suunnittelun luoman ratkaisun pohja. Yleisimpiä tavoitteita ovat teknisen toiminnon täytyminen, taloudellinen toteutuminen, sekä ihmisen ja ympäristön turvallisuuden säilyttäminen ja lisääminen. Nämä tavoitteet ovat myös toistensa edellytyksiä. (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 22.)

Kunnollinen suunnittelu lyhentää itse suunnitteluprosessia ja vähentää prosessin loppuvaiheessa tehtäviä suuria ja kalliita muutoksia. Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa uutta tuotetta kehitettäessä ensimmäinen vaihe on koota tietoa niin tulevilta käyttäjiltä kuin käyttäjistä itsestään. (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 28-29.) Käyttäjän ja tuotteen vuorovaikutus tulee huomioida alusta asti. Näin saadaan luotua käyttäjän taitoja ja rajoituksia vastaava tehtäväkokonaisuus tuotteen parissa (Väyrynen, Nevala & Päivinen 2004, 31.) Tutkimuksessa on pyritty huomioimaan ensisijaisesti käyttäjien näkökulma vaatetukseen ja sen toimivuuteen. Toisaalta vaatetusta tarkastellaan suhteessa siihen, miten käyttäjä ja ympäristö vaikuttavat vaatetukseen ja päinvastoin.

Vaatimukset määrittelevät, millainen kehitettävästä tuotteesta tulee, ja niitä voidaan hyödyntää niin tuotekehityksessä, kuin hankinnassakin. Mikäli tuotteet hankitaan tai

valmistutetaan organisaation ulkopuolella, tarvitaan asiakirja, jolla vaatimukset saatetaan myyjän tai valmistajan tietoon. Tämä asiakirja on tarjouspyyntö. Kosolan (2007) mukaan kunnollinen tarjouspyyntö sisältää hankittavan tuotteen vaatimukset, jotka määrittellään vaatimusmäärittelyn keinoin. Tarjouspyyntö koostuu hankintatoimeksiannosta, järjestelmäsuunnitelmasta sekä hankintasuunnitelmasta. Hankintatoimeksianto koostuu hankinnan tavoitteista, suorituskyky- ja järjestelmävaatimuksista sekä operatiivisesta konseptista. Järjestelmäsuunnitelmaan kuuluvat järjestelmäarkkitehtuuri, käyttöprofiili, konfiguraation hallintasuunnitelma, suunnitellun tuoterakenteen suunnitelma, sekä elinjakson suunnitelmasta. Näillä tiedoilla varmistetaan, että sekä tilaaja että myyjä ymmärtävät asian mahdollisimman samalla tavalla. (Kosola 2007, 313-315.) Näin saadaan varmistettua, että hankittava tuote todella vastaa tarvetta. Jotta nämä asiakirjat saataisiin laadittua, on ensin kerättävä hankittavaa tuotetta tai palvelua koskevat vaatimukset. Vaatimusten keruu ja raportointi on myös tämän opinnäytetyön tehtävä.

3 VAATIMUSTEN MÄÄRITTELY

Edellä esiteltiin vaatimusten tehtävä ja merkitys tuotekehitysprosessille. Puolustusvoimilla on tietty vakiintunut periaate, jolla vaatimusmäärittely suoritetaan. Tässä luvussa on selostettu vaatimusmäärittelyn merkitys tilaajaorganisaatiolle, kuinka vaatimusdokumentit laaditaan sekä millainen on vaatimusdokumenttien sisältö ja rakenne.

3.1 Suorituskyky, elinjakso ja vaatimustenhallinta Puolustusvoimissa

Suomen laissa Puolustusvoimien tehtäviksi on määritelty Suomen sotilaallinen puolustus, muiden viranomaisten tukeminen ja osallistuminen kansainväliseen sotilaalliseen kriisinhallintaan (L 11.5.2007/551.). Kosolan (2007, 16) mukaan puolustusvoimien tärkein tehtävä on luoda ja ylläpitää uskottavaa puolustuskykyä, sekä tarvittaessa käyttää sitä ennalta ehkäisevästi ja torjua Suomea vastaan kohdistuvat sotilaalliset uhat. Jotta tähän pystyttäisiin, on luotava uhakuvaan oikein mitoitettu ja ajoitettu suorituskyky (Kosola 2007, 3).

Puolustusvoimien suorituskyky on kokonaisuus, jota ohjaa puolustusministeriö, joka määrittää suorituskykyvaatimukset. Suorituskykyvaatimukset ja operatiivinen konsepti ovat osa strategian osana laadittua tavoitetilaa. Lisäksi suorituskykyvaatimukset ovat perusta kehitysohjelmille sekä niiden alaisille hankkeille. Suorituskyky voidaan hankkia tai luoda omaan organisaatioon, osa siitä voidaan vuokrata tai ostaa palveluna ulkopuolelta, tai suorituskyky luodaan yhteistyössä muiden viranomaisten kanssa joko kotimassa tai kansainvälisesti. (Pasivirta & Kosola 2005, 24-25.) Opinnäytetyön voi luokitella kehitysohjelman alaiseksi hankkeeksi, koska sen tarkoituksena on kerätä tietoa, jonka avulla voidaan parantaa kohderyhmän suorituskykyä. Osa varustekokonaisuuden osista, eli tietyt varusteet, on ostettava ulkopuolisilta tahoilta suorituskyvyn saavuttamiseksi.

Suorituskyvyt koostuvat useista järjestelmistä, jotka taas koostuvat erilaisista elementeistä. Näiden elementtien elinjakso saattaa olla hyvinkin eripituinen riippuen siitä, miten paljon niitä käytetään osana eri järjestelmiä. (Kosola 2007, 15.) Vaatteen kannalta hyvin yksinkertaistettuna voidaan ajatella, että kerrospukeutumiseen tarkoitettu kokonaisuus alus-, väli- ja kuorikerroksineen voi olla järjestelmä. Aina ihoa vasten olevan aluskerraston elinkaari on huomattavasti lyhyempi kuin harvemmin käytetyn välikerroksen, mikä johtuu lähinnä välikerroksen harvemmasta pesu- ja käyttöiheydestä.

Jotta tietty kehitettävä suorituskyky olisi yhteensopiva muiden suorituskykyjen kanssa, on järkevää hyödyntää standardeja. Yhteistoimintakyky on tärkeää osallistuttaessa kansainväliseen toimintaan. Suorituskyvylle määritellään toiminnalliset suorituskykytarpeet, operatiivinen käyttöajatus ja toimintaympäristö, sekä rajapinnat muihin käytössä oleviin järjestelmiin, jotka vaikuttavat järjestelmän käyttöön. Lisäksi suorituskyvyn omistaja määrittelee järjestelmän ylläpidon, varastoinnin, kuljetuksen ja muiden vastaavien tekijöiden asettamat reunaehdot. Määrittelyjä tehtäessä on huomioitava, miten kauan suorituskyvyn toteuttavaa järjestelmää on tarkoitus käyttää. On myös osattava ennakoida suorituskyvyn joidenkin osa-alueiden vaatimusten kiristyminen ja muutokset tulevaisuudessa ja jätettävä suorituskykyvaatimukseen liikumavaraa päivitettävyyden vuoksi. (Pasivirta & Kosola 2005, 27.) Huolimattomasti laaditut vaatimukset eivät edistä suorituskykyä (Pasivirta & Kosola 2005, 10). Varustuksen osia suunniteltaessa pyritään hyödyntämään standardeja niin hyvin kuin

mahdollista. Tässä tutkimuksessa standardeja ei kuitenkaan käsitellä, koska tilaajalla on paremmat edellytykset määrittellä tarvitsemansa standardit tuotekohtaisesti omien toimintamalliansa mukaisesti. Vaatimusmäärittelyprosessin yhteydessä selvitetään varustusjärjestelmän rajapinnat ja muut reunaehdot, jotka vaikuttavat sen kehittämiseen ja käytettävyyteen. Varustuksessa on myös huomioitava mahdolliset kohderyhmän tehtävien tai käyttöympäristön muutokset tulevaisuudessa.

Elinjakson käsite on laaja. Periaatteessa elinjaksolla tarkoitetaan käsiteltävän asian luomisjärjestystä ja aikataulua, sen suunniteltua käyttöaikaa ja -tapaa sekä kuinka ja milloin siitä luovutaan. Aikataulun lisäksi elinkaaren suunnitteluun liittyy kiinteästi elinjaksokustannuslaskelma edellisiin liittyen. Elinjaksosuunnitelman tarkoitus on luoda edellytykset suorituskyvyn hallinnalle. Elinjaksokustannuslaskelman avulla luodaan perusta resurssien kohdentamista elinjakson vaiheiden aikataulun säätämistä varten. (Kosola 2007, 15.) Opinnäytteen aihe sivuaa elinjakson hallintaa varusteiden käyttöään ja käytön taloudellisuuden näkökulmasta. Tähän taas liittyvät varustuksen kestävyys käytössä ja toimivasta varustuksesta saatu hyöty.

Vaatimustenhallinta liittyy elinjaksonhallintaan siten, että vaatimustenhallinta kerää asiakkaan tai kohderyhmän ja sidosryhmien odotukset ja käsittelee ne yhdenmukaiseksi kokonaisuudeksi. Tässä kokonaisuudessa ilmaistaan, mitä tarvitaan ja milloin sekä resurssit, joilla asiakas tai kohderyhmä sitoutuu tarpeen täyttämään. Suorituskyvyn elinjakson hallinta on taas poikkitieteellinen lähestymistapa, joka keskittyy enemmän teknisten, toiminnallisten ja hallinnollisten menettelyiden hyödyntämiseen järjestelmien kehittämisessä. (Kosola 2007, 3.) Tutkimuksessa ei oteta kantaa vaatetuksen elinjakson hallintaan tämän enempää. Elinjakson hallinnan tarkempi käsittely edellyttäisi laajempaa opiskelua aiheeseen liittyen kuin mitä opinnäytetyön aikana on mahdollista.

Suorituskyvyn toteutustavan vaihtoehtoja etsittäessä kehitysohjelman omistaja ohjaa suorituskyvyvaatimusten tarkentamista. Kehityshankkeen käynnistämispäätöksen jälkeen aloitetaan hankkeen esivalmistelut. Hankkeen omistaja käynnistää järjestelmävaatimusten laadinnan ja ottaa niistä vastuun hankkeen suunnitteluvaiheen ajan. Hankkeen toteutusvaiheessa järjestelmävaatimuksia tarkennetaan hankepäällikön johdolla. Vaatimusprosessi on iteratiivinen, eli se toistaa itseään spiraalimaisena ke-

hänä. Vaatimusdokumentteja arvioidaan, täsmennetään, täydennetään ja korjataan säännöllisesti työn edistyessä sen mukaan kuinka reunaehdot antavat myöten. (Pasivirta & Kosola 2005, 25-26) Opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan suorituskyky- ja järjestelmävaatimusten laadintaan sekä näitä tukevan vaatimusmäärittelyasiakirjan ja tähän kuuluvan operatiivisen konseptin luomiseen. Vaatimusten laatimista valvoo tutkimuksen tilaajan Materiaalilaitoksen Hankeosaston yhteyshenkilö, joka toimii opinnäytetyön tekijän ohjaajana tilaajaorganisaation puolelta.

Vaatimustenhallinta koostuu 1) vaatimuksen kokoamisesta ja keräämisestä, 2) kerättyjen vaatimusten muokkaamisesta vaatimusdokumentiksi, 3) ratkaisua vaativien vaatimusten tunnistamisesta ja 4) vaatimusten dokumentoinnista ja ylläpidosta tuotteen elinjakson ajan. (Pasivirta & Kosola 2005, 143) Opinnäytetyössä keskitytään vaatimusten keräämiseen, muokkaamiseen, ratkaisua vaativien vaatimusten tunnistamiseen kriittisyyden arviointiin sekä vaatimusten alustavaan dokumentointiin ensisijaisesti vaatetuksen ja sen käyttäjien sekä käyttöympäristön näkökulmasta. Rajauksen ulkopuolelle on jätetty lainsäädäntöön ja elinkaaren hallintaan liittyvät seikat, koska tekijällä ei ole osaamista tai aikaa perehtyä tarkemmin näihin aiheisiin tässä työssä.

3.2 Vaatimusdokumentin laadinnan periaatteet

Vaatimusdokumentti on virallinen asiakirja, joka vaaditaan kaikissa Puolustusvoimien hankkeissa. Dokumentissa esitetyt vaatimukset on esitettävä niin, että niiden perusteella voidaan laatia tuotteen tai suoritteen tekninen spesifikaatio. Lisäksi vaatimusdokumentin on sisällettävä kaupallisten asiakirjojen laadinnassa tarvittavat hankkeen reunaehdot eli rajoitteet. Vaatimusdokumentin sisältö käsittää hankkeen suorituskyky- ja järjestelmävaatimukset. (Pasivirta & Kosola 2005, 126.)

Vaatimusdokumentin runko on esitetty liitteessä 1. Dokumentin alussa on lyhyt johdanto sen sisällöstä ja tarkoituksesta. Johdannon jälkeen kuvaillaan käytössä oleva järjestelmä, tulevan järjestelmän aiottu käyttö ja käyttöympäristöt (Liite 1, Luku 2). Käytön kuvaus sisältää kuvauksen järjestelmän käyttäjistä, käyttöolosuhteista ja käytötavasta, sekä järjestelmän käyttöskenaariot. Toinen luku on periaatteessa opas järjestelmän viitekehukseen sekä järjestelmän käytön reunaehtoihin. (Pasivirta & Kosola 2005, 126.)

Kuvausten jälkeen esitetään hankkeen suorituskyky- ja järjestelmävaatimukset (Liite 1, luku 3 ja luku 4). Suorituskykyvaatimukset kuvaavat, mitä järjestelmän tulee tehdä. Järjestelmävaatimukset kuvaavat, millainen järjestelmän tulee olla, miten sen tulee toimia ja mitkä ovat järjestelmän tarvittavat rajapinnat. Ristiriitaisissa tapauksissa suorituskykyvaatimukset ohittavat järjestelmävaatimukset. (Pasivirta & Kosola 2005, 126.)

Ennen vaatimusdokumentin laadintaa kootaan ja työstetään järjestelmää koskevat vaatimukset. Vaatimukset järjestetään hierarkkisesti, yksilöidään numeroinnilla ja priorisoidaan tärkeysjärjestykseen. Priorisointi perustuu vaatimusten kriittisyyteen sekä eri vaatimukset asettaneiden sidosryhmien tärkeyteen hankkeen kannalta. (Pasivirta & Kosola 2005, 126-129.) Tässä työssä kuormamestareiden ja ampujien tarpeet ohittavat tärkeydessään lentäjien tarpeet, koska kuormamestarit ovat kehityshankkeen ensisijainen kohderyhmä.

Järjestelmän sidosryhmät saadaan määriteltyä analysoimalla järjestelmä ja sen käyttöympäristö. Toisin sanoen selvitetään, mitkä kaikki tahot ovat tekemisissä järjestelmän kanssa, koska eri käyttäjätyypit asettavat omia vaatimuksiaan järjestelmälle. Ensisijaisia järjestelmän sidosryhmiä ovat käyttäjät ja ylläpito. Niiden jälkeen määritellään, miten muun muassa koulutusorganisaatio ja viranomaiset liittyvät järjestelmään. (Pasivirta & Kosola 2005, 67-68.) Opinnäytetyössä käsiteltävän helikopterilentovarustuksen käyttäjä on Helikopteripataljoona, ja operaattorina toimivat ensisijaisesti kuormamestarit ja ampujat. Varustusta tulevat mahdollisesti käyttämään eli operoimaan myös muut helikopterin miehistön jäsenet ja mahdollisesti tulevaisuudessa muunneltuna versiona myös muiden lentävien koneiden miehistöt. Tässä tutkimuksessa operaattori-termin sijaan käytetään pääasiassa termiä kohderyhmä tai käyttäjä. Opinnäytetyössä vaatimukset laaditaan ensisijaisesti vastaamaan kuormamestareiden ja ampujien tarpeita, unohtamatta kuitenkaan täysin muiden miehistön jäsenten kriittisiä tarpeita vaatetuksen suhteen.

Erillisten vaatimusten yhteydessä on suositeltavaa esittää tunnus, joka kertoo vaatimuksen tilan laatimisprosessin aikana. Lisäksi vaatimusten yhteyteen olisi hyvä liittää arvio niiden laadusta. Kaikki erilliset vaatimusdokumentit on lisäksi tarkastettava, katselmoitava ja hyväksyttävä. (Pasivirta & Kosola 2005 128-129.) Opinnäytetyön

aikana virallinen katselmointi ei ole mahdollista. Tästä syystä vaatimuskirjoitukset arvioidaan tilaajan yhteyshenkilön ja muiden tilaaja-organisaation edustajien toimesta. Tämän jälkeen vaatimuksia mahdollisesti korjataan ja täydennetään mahdollisuuksien mukaan ennen lopullista vaatimuskirjoitusten luovuttamista.

Järjestelmää koskevat vaatimukset ovat peräisin useilta tahoilta, mikä aiheuttaa väistämättä jonkinlaisia ristiriitoja. Tällöin neuvotellaan vaatimusten omistajien kanssa mahdollisista kompromisseista. Suorituskyvyn omistajalla on päätösvalta priorisoinnissa, mikäli vaatimukselle ei ole kirjattu omistajaa. Jos uusi järjestelmä aiheuttaa muutoksia muihin järjestelmiin, on asiasta neuvoteltava toisen järjestelmän suorituskyvyn omistajan kanssa. Sidosryhmien välinen yhteistyö korostuu uutta, korvaavaa järjestelmää kehitettäessä. Sidosryhmät saattavat käyttää suorituskykyä eri tavalla kuin suorituskyvyn omistaja luulee näiden sitä käyttävän tai ensisijainen käyttäjä käyttävän. (Pasivirta & Kosola 2005, 73.) Käytännössä tämä voisi tarkoittaa tulevaisuudessa tilannetta, jossa vaatimusten perusteella valittua vaatetusta tulevat käyttämään myös muiden ilma-alusten miehistöt. He saattavat kuitenkin käyttää vaatetusta eri tavalla kuin helikopterimiehistö. Toisaalta tähän tilanteeseen päätyminen edellyttää oman, erillisen vaatimusmäärittelynsä kunkin eri konetyypin miehistön tarpeiden näkökulmasta, jotta varustuksen elementit saataisiin muunnettua vastaamaan kunkin konetyypin erilaisia vaatimuksia.

3.3 Vaatimuksia tukevat tiedot

Vaatimusten tulkinnan tueksi laaditaan aina operatiivinen konsepti. Sen laadinta on osa hankkeen konseptivaihetta, jonka tavoitteena on löytää hankkeelle kokonaisuudessaan paras toteutustapa sekä etsiä synergiaetuja muista hankkeista. Konseptivaiheessa organisaatiolla on mahdollisuus kritisoida vaihtoehtoja ja näin parantaa puutteellisia tai riskialttiita vaihtoehtoja. Näin menettelemällä saadaan vähennettyä koko hankkeen riskejä. Konseptivaihetta tukevat myös selkeät tehtävävaatimukset ja poikkitieteellinen yhteistyö sekä avoin ja kriittisyyttä tukeva viestintä. Periaatteessa operatiivinen konsepti laaditaan suorituskykyvaatimusten pohjalta. Suorituskykyvaatimukset voivat mahdollistaa useita erilaisia operatiivisia konsepteja. Operatiivisen konseptin tueksi tai osaksi voidaan laatia myös tukeutumiskonsepti. (Pasivirta & Kosola 2005, 54.)

Järjestelmän operatiivisen konseptin tarkoituksena on kuvata järjestelmän käyttöön liittyvät pyrkimykset, rakenteet, järjestelmän ja sen käyttäjien tehtävät, käyttöolosuhteet sekä järjestelmän käyttämä ja tuottama informaatio. Järjestelmän käyttöolosuhteet esitetään skenaarioina, joista on käytävä ilmi niin tyypilliset kuin ääriolosuhteet. Nämä tiedot kirjataan niin, että kaikki hankkeen osapuolet ymmärtävät millaista suorituskykyä tavoitellaan. Edellä laadittujen suorituskykyvaatimusten on oltava jäljitettävissä operatiivisessa konseptissa, jotta konseptissa olevan mallin pätevyyden voisi todentaa sekä myöhemmin tarpeen mukaan päivittää. Operatiivisessa konseptissa ei saa selostaa miten suorituskykyä käytetään nyt, vaan sen on kuvattava miten suorituskykyä on tarkoitus käyttää tulevaisuudessa. (Pasivirta & Kosola 2005, 56-57.)

Operatiivinen konsepti toimii myös viestintävälineenä järjestelmän käyttäjäkunnan ja hankkeen muiden osallistujien ja sidosryhmien, kuten suunnittelijoiden, koulutushenkilökunnan ja tutkijoiden, välillä. Se toimii kirjallisena viitekehyksenä järjestelmän käyttötilanteille, -tarkoituksille ja -ajatuksille, toteutuksen reunaehdoille sekä varsinainen vaatimusten tulkinnalle. Lisäksi se on vaatimusten sekä myöhemmän tarjouspyynnön ja teknisten spesifikaatioiden pohja ja perusteet. Se myös kertoo epävirallisesti mitä järjestelmän tilaaja haluaa järjestelmältä eikä ole missään nimessä vaatimusdokumentti tai tarjoa valmiita malleja. Operatiivinen konsepti kertoo kuka käyttää mitä, missä ja milloin sekä miksi ja miten sitä käytetään. (Pasivirta & Kosola 2005, 57-59.)

Operatiivinen konsepti ei ole vain kerran tehtävä dokumentti, vaan sitä päivitetään ja tarkistetaan hankkeen edetessä. Sen laajuus riippuu hankkeen suuruudesta ja se koostuu seuraavista osa-alueista: suorituskykytavoitteista perusteluineen, yleisestä käyttöfilosofiasta, järjestelmän erityispiirteistä, käyttöympäristön asettamista reunaehdoista, ulkoisista rajapinnoista ja sidosjärjestelmistä, tehtäväprofiileista, käyttötilanteista, sekä skenaarioista. Suorituskykytavoitteissa kuvataan mitä järjestelmän suorituskyvyltä tarvitaan ja vaaditaan, sekä mitä halutaan saada aikaan ja miksi. Toiveiden ja vaatimusten täyttäminen johtaa yleensä hankkeen onnistumiseen käyttäjän näkökulmasta. Suorituskykytavoitteet ovat hankkeen tärkeimmät onnistumiskriteerit. Käyttäjän kokemus onnistumisesta ei kuitenkaan riitä, vaan kokonaiskuvaan onnistumisesta tarvitaan myös muun muassa rahoittajan näkökulma. Asiakirjassa käy-

tyt käsitteet ja lyhenteet tulee esittää konseptin liitteenä. (Pasivirta & Kosola 2005, 60-65.)

Järjestelmän yleisessä käyttöfilosofiassa kuvataan kuinka järjestelmää on tarkoitus käyttää. Tässä vaiheessa voidaan tuoda esille käyttäjien tiedostamattomia tarpeita sekä tarjota lisätietoa operatiivisista asioista vähemmän tietävälle tekniselle henkilöstölle sekä mahdollisuuden sijoittaa omat näkemyksensä asiakkaan operatiiviseen näkemykseen. Operatiivisen järjestelmän erityispiirteissä kuvataan operatiivisen toimintaympäristön ja toimintatapojen erityispiirteet ja välitetään käyttäjän operatiivinen osaaminen muille hankeen osapuolille. Käyttöympäristön asettamia reunaehtoja ja rajoituksia määriteltäessä järjestelmän toimiympäristöä tarkastellaan järjestelmän sisältä käsin. Tarkasteltavia asioita ovat erinäiset asiayhteydet, kuten kehittäminen, verifiointi, valmistus, varastointi, käyttöönotto, koulutus, operatiivinen käyttö, ylläpito, päivitys sekä järjestelmästä luopuminen ja sen hylkääminen. (Pasivirta & Kosola 2005, 60-63.)

Huomioitavia organisaatioita ovat muun muassa rahoittajat, järjestelmän loppukäyttäjät, kouluttajat ja yhteistyöviranomaiset. Noudatettavia ohjeita ovat yleiset lait ja asetukset sekä luvat ja rajoitukset. Lisäksi tarvittaessa myös vaikutukset siviiliyhteiskuntaan on huomioitava. Järjestelmän ulkoiset rajapinnat ja sidosjärjestelmät kuvailaan, koska sidosjärjestelmät saattavat olla laajasti verkostoituneet. Ulkoisia vaatimuksia ovat muutokset, joita muihin järjestelmiin tulee tehdä, jotta uusi järjestelmä olisi yhteensopiva. Käyttäjä- ja huolto-organisaation kuvauksessa kuvaillaan ketkä järjestelmää käyttävät eri käyttötilanteissa ja -skenaarioissa. Tässä osiossa on myös osattava ennakoida organisaation rakenteen ja käyttäjäryhmän kehitys. (Pasivirta & Kosola 2005, 63-64.)

Kun tiedetään missä olosuhteissa ja millä tavalla järjestelmää on tarkoitus käyttää, analysoidaan onko suorituskyvyn toteuttaminen edes mahdollista, eli muodostetaan ratkaisuvaihtoehto. Tällöin etsitään vaihtoehtoja suorituskyvyn tuottamiselle. Tarvittaessa suorituskykyvaatimuksen eri osa-alueiden merkitykset kokonaisuudelle asetetaan tärkeysjärjestykseen, koska yleensä kaikki osa-alueet täyttävää suorituskykyä ei ole edes olemassa. Toisin sanoen vaatimukset on priorisoitava. Priorisoinnin jälkeen hyödynnetään ratkaisuvaihtoehtojen määrittelyn tuloksena löytyneitä karkeita toteutus-

luonnoksia ja analysoidaan mallintamalla millaisella toteutusvaihtoehdolla saataisiin luotua mahdollisimman tarpeenmukainen suorituskyky. Tämä analyysi on kuitenkin muistettava pitää vain kokeiluna, jonka tarkoituksena on selvittää onko tuotteen luominen ylipäänsä mahdollista. (Pasivirta & Kosola 2005, 46-48.)

Tavoitetila ja ratkaisuvapaus kirjoitetaan siis vaatimuslistauksen ulkopuolelle ennen operatiivista konseptia, mutta kuitenkin osaksi vaatimusdokumentaatiota. Ratkaisuvapauden luominen edellyttää tutustumaan ajankohtaiseen maailmanlaajuiseen tuote- ja sovellusvalikoimaan kunkin tuotteen osalta. Joidenkin tuotteiden osalta on tutustuttava myös tuotteen raaka-aineisiin. Ratkaisuvapauden määrittely on siis jollain tavallaan osa tuotekehityksen ideointivaihetta. Mutta kuten Pasivirta ja Kosola (2005, 46-48) muistuttavat, vaatimuksia laadittaessa ei saa esittää valmiita ratkaisuita, jotta vahingossa ei suljeta pois vartenotettavia toteutusmahdollisuuksia kehitys- ja hankintavaiheessa.

Pasivirta ja Kosola (2005, 141-142) määrittelevät käyttötilanteen melko laajaksi taustapauskokonaisuudeksi, jossa järjestelmän suorituskykyä on tarkoitus käyttää. Näitä erilaisia tapauksia ovat muun muassa rauhanaikainen koulutus, operatiivinen toiminta normaalioloissa tai taistelutoiminta. Skenaariot he määrittelevät suppeaksi ja käyttötilanteen tarkkaan kuvatuksi tilanteeksi, jossa järjestelmän suorituskykyä on tarkoitus käyttää liittyen uhkatilanteen, operaation vaiheeseen tai maantieteelliseen alueeseen. Skenaario on käyttötilanteen alainen käsite. (Pasivirta & Kosola 2005, 141-142.) Tutkimuksen yhteydessä skenaarioiden katsotaan käsittävän kaikki kuormestarin työtehtävät ja mahdolliset pelastautumisolosuhteet, joissa lentovarustekokonaisuuden vaatetusta tullaan käyttämään ja tarvitsemaan.

Tehtäväprofiili ei itsessään ole osa operatiivista konseptia mutta se voidaan toteuttaa liittämällä konseptiin. Käytännössä tämä tapahtuu liittämällä käyttötilanteisiin ja skenaarioihin aika- ja suoritusarvotekijät. Nämä tekijät ilmaisevat kuinka kauan järjestelmä suorittaa jotain tiettyä tehtävää tai toimintaa. Tehtäväprofiilissa kuvataan järjestelmään liittyvät keskeiset vaiheet joilla on olennaisesti merkitystä järjestelmän toiminnallisten ja käytettävyyksivaatimusten asettamisessa sekä teknisen spesifikaation laadinnassa. Dokumentaatio laaditaan yleensä samanaikaisesti kuin järjestelmävaatimukset, jotka on laadittu operatiivisen konseptin ja järjestelmäarkkitehtuurin

perusteella. Tehtäväprofiili ei ole vaatimusdokumentti vaikka se esitetäänkin vaatimusten yhteydessä. Profiili on kuvaava suunnitelma, joka auttaa sitomaan erilaiset järjestelmävaatimukset keskenään ja järjestelmän käyttöajatukseen. Ilman tehtäväprofiileita järjestelmästä on vaara tulla vaatimuksia vastaava mutta ei kuitenkaan asiakkaiden odotusten mukainen. (Kosola 2007, 196.)

Järjestelmäarkkitehtuurin laatiminen on tapa jalostaa vaatimuksista toteutussuunnitelma. Järjestelmäarkkitehtuuri on asiakastarpeiden ja suorituskykyvaatimusten pohjalta tapahtuva ratkaisuperiaatteiden kuvaus. Tätä varten on selvitettävä, mitkä järjestelmät kehitettävään järjestelmään liittyvät, kuvata järjestelmän toiminnallisuus, järjestelmän fyysiset ominaisuudet sekä elementtien väliset vuorovaikutussuhteet, segmentoida järjestelmä konfiguraatioyksiköihin sekä selvittää ja määritellä järjestelmän konfiguraatioyksiköiden väliset ja järjestelmän ulkopuoliset rajapinnat. Järjestelmäarkkitehtuuri tulisi määritellä operatiivisen konseptin ja suorituskykyvaatimusten pohjalta ja arkkitehtuuria laadittaessa määritellään yleensä ilmenevät järjestelmävaatimukset. (Kosola 2007, 179, 182-183.)

3.4 Suorituskykyvaatimukset

Suorituskykyvaatimuksilla kuvataan mitä järjestelmän on pystyttävä tekemään ja määritellään tämän tarpeen reunaehdot. Vaatimusten laadinnassa on huomioitava operatiivisessa konseptissa kuvattavat suorituskyvyn käyttöperiaatteet. Eri vaiheissa syntyntä tietoa verrataan prosessin aiempien vaiheiden tuloksiin, mistä johtuen suorituskykyvaatimusten laadinta vaatii aikaa ja resursseja. Resursseja saadaan säästettyä jos prosessin alkuvaiheessa mukaan otetaan teollisuuden edustaja tai edustaja. Tällöin kattava projektiryhmä voi analysoida suorituskykyvaatimusten toteuttamisen edellytykset ennen kuin ne lyödään lukkoon. (Pasivirta & Kosola 2005, 28-29.)

Suorituskykyvaatimusten pääotsikot on listattu liitteen 1 luvussa 3.1.

Suorituskykyvaatimuksissa ei missään vaiheessa saa antaa valmiita vaihtoehtoja vaan tarkoituksena on määritellä reunaehdot, joiden sisälle suorituskyvyn tulee mahtua. Suorituskykyvaatimusten laatiminen alkaa analysoimalla mitä suorituskyvyllä halutaan tehdä. Kun tämä on tiedossa, analysoidaan tavoitetila, josta tulee selvittää, mitä vaatimuksia se aiheuttaa muille järjestelmille sekä itselleen, jotta se toimisi ja olisi

yhteensopiva. Samalla selviää mihin järjestelmän itse on pystyttävä. (Pasivirta & Kosola 2005, 39-40.)

Tavoitetilan selvittyä voidaan mallintaa millainen järjestelmä voisi olla ja millaisessa toimiympäristössä se toimisi. Mallinnukseen tulee käyttää standardeja, esimerkiksi vaatetuksen kohdalla sen fysiologisten ominaisuuksien mittaamiseen tarkoitettuja standardeja. Järjestelmän mallinnuksella selvitetään mitä toimintoja järjestelmä tuottaa sekä näiden toimintojen väliset riippuvuussuhteet. Muita mallinnettavia asioita tässä vaiheessa ovat muun muassa suorituskyvyn käyttörytmi ja siltä edellytettävä tehokkuus sekä vuoden- ja vuorokaudenaikoihin, toimintaympäristön eri osaluoksiin sekä järjestelmän ylläpitoon ja operointiin liittyvät olosuhteet. (Pasivirta & Kosola 2005, 46.) Käyttörytmi ja ylläpidon vaatimukset saadaan selvitettyä organisaation tietokannoista, huollon henkilökunnalta ja käyttäjiltä. Ympäristöön liittyvät olosuhteet saadaan selvitettyä joko havainnoimalla, kyselyin tai haastattelemalla.

Pasivirran ja Kosolan (2005) edellä kuvailtu näkökulma on melko tekninen ja mallintaminen on hyvä työkalu suurien järjestelmäkokonaisuuksien luotaessa. Vaatetuksen näkökulmasta järjestelmän mallinnuksella voitaisiin tarkoittaa siltä vaadittavien ominaisuuksien ja toimintojen esittämistä asiatekstinä. Materiaalien ja rakenteiden ominaisuuksien osalta voidaan viitata käytettyihin standardeihin ja muihin määräyksiin.

Seuraavaksi vaatimus ja tavoitetila kirjataan selkokieliseksi dokumentiksi ja verrataan alkuperäistä suorituskykyvaatimuksen työversiota edellä kuvattujen mahdollisten analyysien tuloksiin. Vaatimuksesta tulee käydä ilmi mitä suorituskyvyn käyttäjän on kyettävä tekemään. Tämän jälkeen tarkistetaan vielä, että vaatimuksessa ei ole annettu valmiita välineellisiä ratkaisuehdotuksia. (Pasivirta & Kosola 2005, 48-50.)

Aiemmin kuvattu ratkaisuavaruus on osaltaan ristiriidassa edellä mainitun kriteerin kanssa. Jotta ratkaisuavaruuden saisi luotua, edellyttää se tutustumista tuotteisiin ja raaka-aineisiin. Tietysti ratkaisuavaruutta voidaan kuvailla myös erittäin yleisesti esimerkiksi ilmauksella: Vaate ei saa ylläpitää tulipaltoa. Ratkaisuavaruuden eteen tehtyä tutkimustyötä voidaan kuitenkin hyödyntää tuotekehityksessä tai valmistuotteita etsittäessä.

3.5 Järjestelmävaatimukset

Järjestelmävaatimusten tehtävä on kuvata miten järjestelmä toimii ja millaisia toteutukseen liittyviä vaatimuksia sille asetetaan. Ne kuvaavat myös mitä operatiivista ja taktista tarvetta ja käyttöajatusta kuvaavat suorituskykyvaatimukset tarkoittavat käytännössä järjestelmän toteutuksen kannalta. Järjestelmävaatimukset pitää kuvata niin tarkasti, että niistä voidaan laatia järjestelmän ja sen osien tekninen spesifikaatio eli tekninen eritelmä. On muistettava että tekninen spesifikaatio ja vaatimusdokumentti järjestelmävaatimuksineen ovat erilliset dokumentit ja vaatimusdokumentissa tulee esittää pelkkiä vaatimuksia. Järjestelmän tekninen spesifikaatio muodostaa aikanaan osan järjestelmästä laadittavaa tarjouspyyntöä ja kaupallista sopimusta. (Pasivirta & Kosola 2005, 76.) Järjestelmävaatimusten pääotsikot on listattu liitteen 1 luvussa 3.2.

Järjestelmävaatimusten on oltava mahdollisimman konkreettisia, yksiselitteisiä ja tarvittaessa yksinkertaistettuja. Niistä on käytävä ilmi, mitä suorituskykyvaatimusta ne tukevat ja miten niiden täytyminen todennetaan. Kuten suorituskykyvaatimukset, myös järjestelmävaatimukset voidaan esitellä omana dokumenttinaan. Järjestelmävaatimusdokumentin tueksi laaditaan yleensä tehtäväprofiili, jossa kuvataan järjestelmän käyttötilanteita. (Pasivirta & Kosola 2005, 76.)

Järjestelmävaatimuksia varten on analysoitava sekä suorituskykyvaatimukset että operatiivinen konsepti. Suorituskykyvaatimuksia tarkastellaan järjestelmää kohdistuvaa uhkaa vasten. Suorituskykyvaatimus ja uhan määritelmä on syytä pitää mahdollisimman hyvin erillään. Tämä mahdollistaa paremman elinjaksoajattelun ja näin laadittua uhan kuvausta voidaan hyödyntää myös muissa hankkeissa. Tämä taas edistää eri järjestelmien suorituskyvyn soveltuvuutta vastaamaan samaan uhkakäsitykseen, sekä kokonaissuorituskykyä. (Pasivirta & Kosola 2005, 76.)

Suorituskyvyn kannalta parempaan tulokseen voidaan päästä analysoimalla järjestelmään liittyviä ulkoisia järjestelmiä ja yrittää löytää vähemmän itsestään selviä järjestelmien välisiä rajapintoja ja vuorovaikutustilanteita. Mikäli kaikkia rajapintoja ei arvioida, suorituskyvyssä voi ilmetä ongelmia esimerkiksi järjestelmien yhteensopivuuden kanssa. Myös järjestelmän käynnistys, alasajo, virhetilanteista toipuminen on

huomioitava vaatimuksia laadittaessa. Järjestelmää ei saa myöskään sortua tarkastelemaan liian steriilissä ympäristössä. (Pasivirta & Kosola 2005, 77-78.)

Opinnäytetyön tekijän näkemyksen mukaan järjestelmävaatimuksia kannattaa laatia edustaviksi. Edustavan vaatimuksen täytyminen merkitsee myös monen muun mainitsemattoman vaatimuksen täyttymistä. Toisin sanoen edustava vaatimus korvaa päällekkäiset vaatimukset. Pasivirta ja Kosola (2005, 44) kuitenkin varoittavat niin sanotusta ”ylispesifioinnista”, jolloin suorituskyvylle ja järjestelmälle asetetaan liian tiukkoja vaatimuksia, joiden täyttäminen on yleensä kallista eikä kovin usein edes tarpeenmukaista (Pasivirta & Kosola 2005, 44.). Opinnäytetyön tekijä on todennut lyhyen uransa aikana että varsinkin vaatedusta kehitettäessä on vaarana sortua suositteluun kalliita materiaaleja ja työtapoja, vaikka saman suorituskyvyn saisi mahdollisesti aikaan edullisemmilla metodeilla. Myös varusteiden huollettavuus ja korjattavuus ovat huomionarvoisia seikkoja.

Valmiiden vaatimusten pohjalta järjestelmä mallinnetaan. Mallinnuksessa haluttavan suorituskyvyn jokaista osa-aluetta verrataan muokattuun ja käsiteltyyn suorituskykyvaatimukseen. Vertailemalla arvioidaan ja varmistetaan, että suorituskyvyn eri osa-alueiden määrittelemät reunaehdot on sisällytetty suorituskykyvaatimukseen. Mallinnuksen pohjalta arvioidaan, tuottaako vaatimus halutun suorituskyvyn. Näin varmistetaan, että laaditut vaatimukset todella tuottavat halutun tavoitetilan. Kun ollaan varmoja, että määritellyt suorituskykyvaatimukset kattavat kaikki sitä koskevat osa-alueet, vaatimus dokumentoidaan asianmukaisesti pysyvään arkistoon. Pysyvästä arkistosta vaatimus on helppo noutaa mikäli suorituskyvyn kehitys- ja elinjakson aikana ilmenee tarve täydentää, päivittää tai muuten muuttaa vaatimusta. (Pasivirta & Kosola 2005, 50-52.)

4 SOTILASVAATETUKSEN KEHITYSPROSESSI JA PERUSVAATIMUKSET

Vaatimusmäärittely on osa tuotekehitysprosessia ja kerättävät ja koottavat vaatimukset koskevat tietynlaista sotilaskäyttöön tarkoitettua vaatedusta. Niin sotilaskuin lentovarustukselle ja vaatedukselle on asetettu joitakin perusvaatimuksia kohde-ryhmien kokemuksen tuomien mielipiteiden lisäksi. Seuraavaksi käsitellään sotilas-

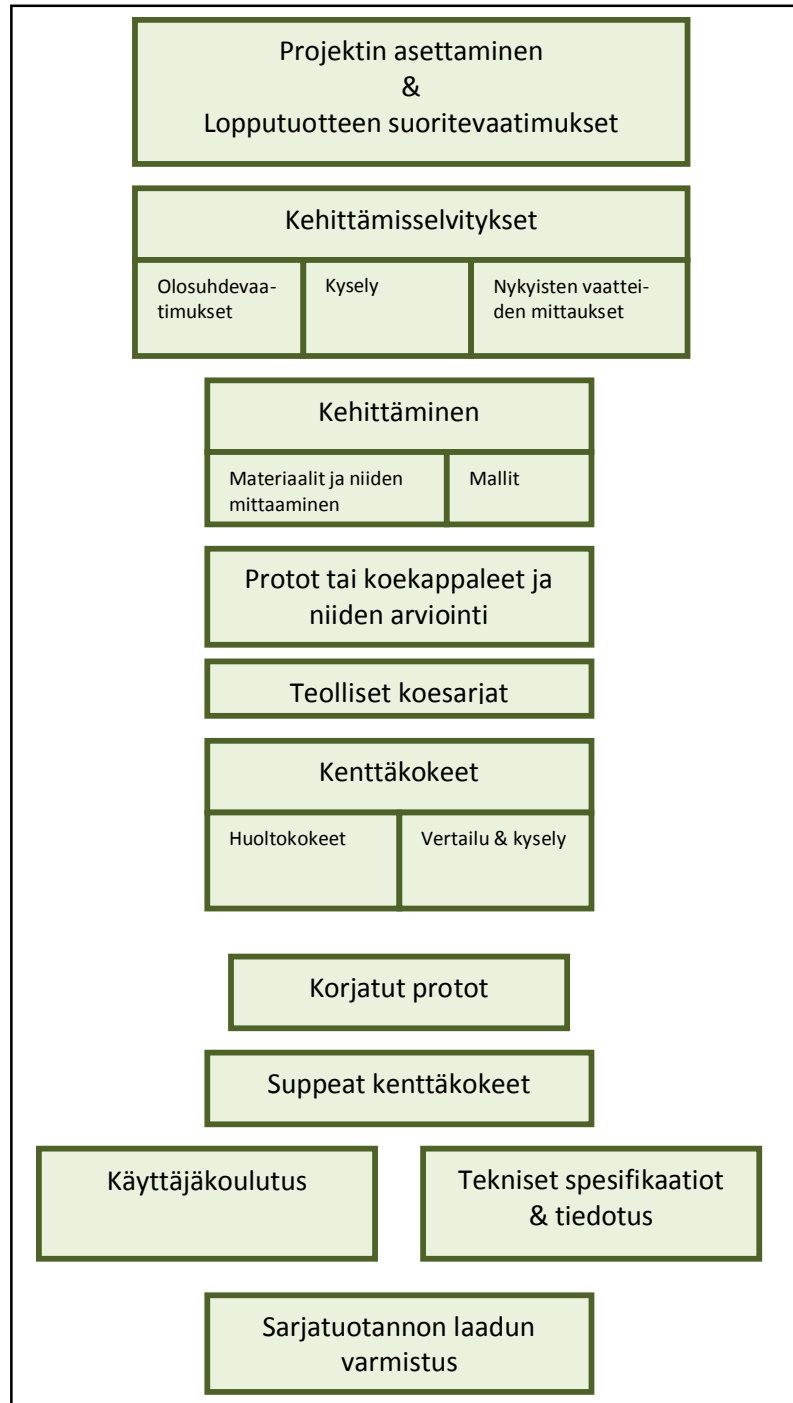
vaatetuksen kehitysprosessin perusmalli sekä sotilas- ja lentovarustusta koskevat vaatimukset.

4.1 Sotilasvaatetuksen kehitysprosessi

Sotilasvaatetuksen kehitysprosessi ei juuri eroa tyypillisestä tuotekehitysprosessista. Anttonen ja Vuori (1995a) ovat kuitenkin kuvanneet kehitysprosessin etenemisen perusmallin (Kuvio 2), joka kuvaa hyvin prosessia, jonka osa vaatimusten määrittely on. Pihlaja (2012a) täsmentää, että Ilmavoimien materiaalin käyttöön hyväksymisprosessi koostuu esisuunnittelusta, hyväksymisestä tekniseen kokeilukäyttöön, teknisestä hyväksynnästä, hyväksynnästä kokeilukäyttöön sekä hyväksynnästä käyttöön. Hänen mukaansa vaiheistuksen ajoitus on riippuvainen käyttöönotettavasta materiaalista ja vaihtelee tapauskohtaisesti. Kaikki Ilmavoimissa käytössä oleva materiaali on hyväksyttävä erikseen kokeilukäyttöön sekä käyttöön Ilmavoimissa. (Pihlaja 2012a.) Opinnäytetyö ja vaatimusmäärittelyn laadinta sijoittuvat esisuunnitteluvaiheeseen.

Vaatetuksen kehittämistyö käynnistyy projektityöryhmän kokoamisella, aikataulun määrittelyllä ja kehitettävän vaateen vaatimusten laatimisella. Vaatimuksien pohjalta laaditaan alustava tuotespesifikaatio, jossa esitetään vaatimukset mallille, rakenteelle ja materiaaleille. Joskus näiden vaatimusten tarkentamisen avuksi suoritetaan esimerkiksi kenttäkysely. Rakenteista ja materiaaleista laaditaan vaihtoehtoisia selvityksiä ja analysoidaan olemassa olevien vastaavien siviili- ja armeijapukineiden ratkaisuja. (Anttonen & Vuori 1995a, 147-148.)

Opinnäytetyöhön liittyvä vaatimusmäärittely tehdään periaatteessa pysyväisasiakirjojen ”PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa” (2007) sekä sen liitteen ”PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa: vaatimustenhallinnan toteuttaminen” (2007) mukaan. Käytännössä vaatimusmäärittelyssä on noudatettu Pasivirran ja Kosolan teosta ”Vaatimustenhallinnan soveltaminen puolustusvoimissa” (2005), joka on opaskirja edellä mainittujen asiakirjojen noudattamiselle ja vaatimusten laatimiselle. Pihlajan (2012a) mukaan laadittuja vaatimuksia tullaan vertailemaan markkinoilla oleviin mahdollisiin ja suunniteltuun käyttötarkoitukseen soveltuviin malleihin.



KUVIO 2. Sotilasvaatetuksen kehitysprosessi (Anttonen & Vuori 1995a, 148).

Ensimmäiset prototyypit testataan joko hallituissa olosuhteissa tai kenttäkokein. Näitä protokappaleita hankitaan erittäin pieniä, 1 - 5 kappaleen piensarjoja. Tarkoituksena olisi löytää kokeilluista ratkaisuista yksi tai kaksi vaihtoehtoa laajennettua kenttäkokeilua varten. Kenttäkokeilua varten valmistetaan 50 - 100 kappaleen sarja testattavaa tuotetta. (Anttonen & Vuori 1995a, 149.)

Pihlaja (2012a) tarkentaa, että Ilmavoimissa kokeilukäyttöön hyväksynnän tarkoituksena on kokeilla ja/tai todentaa hankittavaksi suunniteltavan materiaalin toimintaa, selvittää toimivuutta operatiivisessa käyttöympäristössä ja soveltuvuutta joukkojen käyttöön. Materiaali voidaan hyväksyä kokeilukäyttöön, mikäli kokeilukäytön edellyttämät käyttö- ja palvelusturvallisuusvaatimukset, sekä tekniset vaatimukset täyttyvät. (Pihlaja 2012a.)

Käytännössä kuormamestareiden ja ampujien muodostama joukko on suhteessa niin pieni, että resurssien kannalta on järkevää hankkia valmiita kaupallisia, vaatimukset täyttäviä tuotteita. Tästä syystä piensarjavaiheessa hankitaan kokeilukappale potentiaalisimmista ja mahdollisesti vastaavassa käytössä olevista vaihtoehdoista. (Pihlaja 2012a.) Kokeilukappaleita varten valitaan testiryhmä ja vaateista testataan määrätty aika annetuilla ohjeilla (Pihlaja 2012b).

Anttonen ja Vuorin (1995a, 149) mukaan kenttäkoetulosten pohjalta valmistetaan korjatut protokappaleet, jotka käytetään vielä suppeissa kenttäkokeissa. Pihlajan (2012a) mukaan kokeilukäyttö suoritetaan autenttisessa ympäristössä, jossa kiinnitetään huomiota varusteen soveltuvuuteen siihen tarkoitettuun toimintaympäristöön, sekä sen soveltuvuuteen muun varustuksen kanssa. Valittava tuote määräytyy teknisten spesifikaatioiden, suoritevaatimusten ja kokeilukäyttötulosten perusteella. (Pihlaja 2012a.) Kun sekä käyttäjät, että suunnittelijat ovat todenneet tuotteen valmiiksi, suoritetaan tuotespesifikaatioiden täsmällinen kirjaaminen ja käyttäjien käyttökoulutus sekä kirjoitetaan mahdolliset varusteiden käyttöoppaat. (Anttonen & Vuori 1995a, 149.)

Käytännössä koekäyttäjät raportoivat käyttökokemuksensa ohjatusti varusteen kokeilukäytön vastuussa olevalle organisaatiolle, joka tekee tämän perusteella loppuraportin ja lopullisen valinta- ja hankintapäätöksen. Tapauskohtaisesti valitusta tuotteesta tehdään joko jatkotestaukset tarvittavilla parannuksilla tai hankitaan ensimmäinen pienempi tuotantoerä. (Pihlaja 2012b.)

Koko prosessin tarkoituksena on minimoida tuotteen aiheuttamat mahdolliset turvallisuusriskit ja ylimääräiset ponnistukset tuotetta käytettäessä. Olennaista on myös kustannusten minimointi, jolloin on huomioitava myös tuotteen laatu ja elinaikaiset kustannukset, kuten huolto- ja korjauskustannukset. (Anttonen & Vuori 1995a, 149.)

Kuormamestarin vaatetuksen kohdalla halutusta tuotteesta hankitaan tarvittaessa näytteet, joilla varmistetaan tuotteen laatu. Valmistuotteissa laadun tasaisuus riippuu tuotteen myyjän valmistukselle asettamista laatuksiteereistä ja laadunvalvonnasta. Hankkija on velvollinen kirjaamaan hankinta-asiakirjoihin tuotteen laatu- ja hankintakriteerit (Kosola 2007, 317-319).

Vaatetuksen arviointi osana kehitysprosessia

Osana vaatetuksen kehitysprosessia suoritetaan vaatetuksen arviointi. Vaatetuksen arviointimenetelmät käsittävät karkeasti vaatetusfysiologiset menetelmät, tekniset menetelmät tuotteen ominaisuuksien standardien ja lakien mukaiseksi saattamiseksi, sekä käyttökokeet koejoukko-osastoissa. Sotilaan kentällä käyttämä vaatetus on henkilösuojain, joka paitsi pitää yllä kehon lämpötasapainoa, myös suojaa sotilasta työssään mahdollisesti kohtaamilta vaaroilta, haitoilta ja uhilta. (Anttonen & Vuori 1995a, 150.)

Vaatetusfysiologisiin mittausmenetelmiin kuuluvat muun muassa vaatetuksen tai vaatteen kosteuden- ja vesihöyrynläpäisevyys, hengittävyys sekä ilmanläpäisevyys. Vaatetusfysiologisten ominaisuuksien testaamiseen käytetään standardinmukaisten tekstiileille tehtävien testejä ja metodeita. (Anttonen & Vuori 1995a, 152-153.)

Teknisillä testeillä testataan myös vaatteiden ergonomisia ominaisuuksia, kuten vaatetuksen toimivuutta hankalissa asennoissa ja häiveteknisiin ominaisuuksiin liittyviä tekijöitä sekä varusteiden ja vaatekappaleiden yhteensopivuutta. Kohdekäyttäjryhmän mielipide otetaan huomioon ja tutkitaan kenttäkyselyillä sekä kenttäkokeilla. Kyselyiden ja kokeiluiden tarkoituksena on selvittää vaatetuksen sopivuus, parhaat mahdolliset mallit ja mahdolliset uusien mallien puutteet. (Anttonen & Vuori 1995a, 154-156.)

Jotta vaatetuskokonaisuus tai vaikka vain yksi vaatekappale saataisiin mahdollisimman toimivaksi, on huolellinen tutkimustyö ja eri asiantuntijatahojen tiivis yhteistyö suotavaa. Ongelmana on kuitenkin aikataulujen yhteen sovittaminen eri tahojen välillä. Myös tuotteen elinikäkustannukset, kuten pesu, välikäsittelyt ja huolto, on otettava huomioon, jotta tuotteen tai tuoteryhmän käyttökustannukset eivät nousisi kohtuuttomiksi. (Anttonen & Vuori 1995a, 160.) Lentovarusteiden osalta on myös

tutkittava miten varusteet soveltuvat Ilmavoimien omaan huoltokiertoon (Pihlaja 2012b).

Lentovarusteiden hankintaprosessi on hyvin pitkälti samanlainen kuin edellä kuvattu kehitysprosessi. Erona on vain valmistuotteiden kohdalla hankintaa edeltävä tuotteiden kartoitus, vertailu vaatimuksiin peilaten ja potentiaalisten vaihtoehtojen valinta. (Vierailu Vuoreksessa 21.11.2011.; Pihlaja 2012b.) Huollon osalta on tutkittava, miten varuste soveltuisi ilmavoimien omaan lentovarustehuoltoon. Ilmavoimien lentovarustukselle määritellään lisäksi tarkastus- ja huoltovaatimukset, jotta se säilyy lentokelpoisena. (Pihlaja 2012a.)

4.2 Sotilasvaatetuksen perusvaatimukset

Sotilaallisen henkilöstön suojaamisen periaatteet eroavat jonkin verran sen perusteella, toimitaanko maalla, vesillä vai ilmassa. Mahdollisessa taistelutilanteessa ilmevät uhat on yleensä tarkoitettu sotilaiden vahingoittamiseen tai tappamiseen. Sotatilassa esiintyviä uhkia ovat muun muassa ballistiset ammuksiset kuten luodit, lentävä pirstaleet, pommien ja kranaattien sirpaleet, liekit, kuumuus, säteilevä kuumuus, aseiden leimahdukset, myrkylliset kemikaalit, biologiset aineet, ydinräjähdys, ja haitallinen säteily. Myös havaitseminen niin ihmisen aistein kuin kehittynein elektronisin sensorein on olennainen osa kohdattavia uhkia. (Scott 2005, 597.)

Maassa suurin ja yleisin vaara liittyy äärimmäisiin sääilmiöihin ja ympäristön olosuhteisiin. Kylmyys, kuumuus, sade, lumi, pöly, tuuli ja epäsuotuisa maasto haittaavat joukkojen tehokasta toimintaa. Taistelijoiden pysyminen terveenä ja haavoittumattomina sekä olotilan säilyminen suhteellisen mukavana on erittäin tärkeää, koska ympäristöolojen huomioinnin laiminlyönti voi johtaa tappioon ja ihmishenkien menetykseen. (Scott 2005, 597-598.) Rauhanaikaan sotilashenkilöstö on saman terveydenhuoltolainsäädännön piirissä kuin kuka tahansa työntekijä. Suojavarustuksen on tästä syystä täytettävä myös rauhanajan määräykset ja edellyttää lainmukaisten suojainten ja turvavälineiden käyttöä tarvittaessa. (Scott 2005, 598.) Opinnäytetyön johdannossa on perusteltu miksi standardit ja lainsäädäntö eivät kuulu tämän työn toteutukseen.

Vaikka standardeilla saadaan varmistettua varustuksen kansainvälinen yhteensopi- vuus ja testattua vaatetuksen ja materiaalien ominaisuuksia, sotilasvaatetusta koh- distuu myös paljon perus- ja puolustushaarakohtaisia vaatimuksia. Scott (2005, 598) on kuvannut sotilasvaatetuksen fyysiset ja taloudelliset perusvaatimukset taulukossa 1 (ks. seuraava sivu). Taulukossa mainittujen Scottin selittämien kattavien perusvaa- timusten lisäksi Vuorin (1995) näkökulma tarkentaa näitä vaatimuksia. Scottin ja Vuorin ajattelutapa on siis lähes sama. Vuori on kuitenkin käsitellyt aihetta Suomen olojen näkökulmasta.

Vuori (1995a, 11) muistuttaa, että sotilasvaatetuksen vaatimukset ovat moninaisia ja usein keskenään ristiriitaisia mikä ilmeni jo vaatimusmäärittelyn teoriassa. Siksi vaa- timuksia joudutaan priorisoimaan ja painottamaan, jotta vaatetus saataisiin soveltu- maan mahdollisimman moniin käyttöolosuhteisiin mahdollisimman monenlaisille käyttäjille. Vuori (1995a, 11) jakaa vaatetuksen vaatimukset käyttäjien vaatimuksiin, toimintaympäristön asettamiin vaatimuksiin, huollon vaatimuksiin, sotatalouden asettamiin vaatimuksiin ja muihin vaatimuksiin. (Vuori 1995a, 11.) Näitä kategorioita sisältöineen voidaan soveltaa lähes suoraan vaatimusmäärittelyn rungon täyttämi- seen (liite 1).

Osana käyttäjien asettamia vaatimuksia Vuorin (1995a, 11) mukaan vaatetuksen on mahdollistettava mahdollisimman esteetön toiminta. Tämä saadaan aikaan kaavoi- tuksella, mitoituksella, toimivilla rakenteilla ja keveydellä. Vaatetus ei saa tarttua ympäristöön, eikä muihin vaatteisiin tai varusteisiin. Vaatetuksen mittasuhteiden on oltava sopivat ja vaatekappaleita on oltava mahdollisimman vähän. Lisäksi vaatetuk- sen on oltava tarpeeksi peittävä ja helppokäyttöinen. Vaatetusfysiologiset vaatimuk- set ovat vaatetuksen ominaisuuksia, joilla säädellään kehon lämmön ja kosteuden tasapainoa muun muassa kerrospukeutumisella tilanteen mukaan. Vaatetuskokonai- suuden materiaalien tulee olla sellaisia, että kosteus pääsee kulkemaan iholta pois- päin kohti ulompia vaatetuskerroksia. (Vuori 1995a, 11-12.)

Toimiympäristön vaatimuksiin vaikuttavat sääolot, toimintapaikka, taistelukenttä asevaikutuksineen sekä maastouttaminen ja naamiointi. Sääolot edellyttää vaatetuk- selta suojaavuutta ja muunneltavuutta lämpöolosuhteissa, jotka vaihtelevat vuoden- ajan mukaan pakkasesta helteeseen. Lisäksi voimakkaalle tuulelle, melulle ja pölylle

altistavat ajoneuvot asettavat omat suojavaatimuksensa vaatetukselle. (Vuori 1995a, 12-13.)

TAULUKKO 1. Sotilaskäytössä käytettävien suojaavien materiaalien fyysiset ja taloudelliset vaatimukset (Scott 2005, 598).

Ominaisuus	Perustelu
Fyysiset ominaisuudet	
Kevyt	Jalkaväen täytyy pystyä kantamaan
Korkea kestävyys, helppo ylläpito ja huolto, hyvä käsiteltävyys ja laskeutuvuus	Täytyy toimia luotettavasti erilaisissa ympäristöissä pitkäkestoisina jaksoina
Helppo hoito ja huollettavuus	Kentällä huoltaminen on haastavaa
Pitkä varastointi-ikä	Jopa 10-20 vuotta
Helppohoitoisuus	"Älykäs", helposti pestävissä kentällä vahingoittamatta ominaisuuksia.
Antistaattinen	Välttää kipinöintiä, mikä voi aiheuttaa räjähdysten ym.
Taloudelliset ominaisuudet	
Mahdollisimman alhaiset kulut	Veroista maksettu
Valmiiksi saatavilla	Teollisuuden tarjousten kilpailuttaminen
Korjattavissa	Kentällä tai tukikohdan pajalla
Puhdistettavissa tai hävitettävissä	Säteily, biologisen tai kemiallisen altistumisen ja saastumisen jälkeen
Helppo hoitaa	"Älykäs", ei tarvitse silittää, helppo puhdistaa, kutistuu vähän.

Vaatetuksen on myös kestettävä taistelulentäjän asevaikutuksia. Näitä ovat muun muassa palotilanteet, sirpaleet ja kemialliset taisteluaineet. Vaatetuksen on myös oltava paloturvallinen. Sirpaleita ja luoteja vastaan suojaudutaan suojaliivein ja kypärin. Maastoutuksen ja naamioinnin kannalta vaatetus ei saa aiheuttaa käytettäessä ääntä eikä se saa kiiltää tai heijastaa näkyvää valoa. Värien on sekoitettava ympäristön väreihin ja infrapunasäteilyn heijastuksen on vastattava luonnonoloja. (Vuori 1995a, 14.) Kemiallisia ja biologisia uhkia vastaan suojautuminen ei ole osa tätä tutkimusta, koska se edellyttäisi laajempaa alan opiskelua.

Huoltoon liittyvät vaatimukset ovat sekä Vuorilla(1995a, 14) että Scottilla (2005, 598) lähes samat. Vuori (1995) korostaa vaatetuksen rakenteen ja materiaalien huollonkestävyyttä ja helppoa korjattavuutta sekä vesipestävyyttä yleisissä pesulämpötiloissa (Vuori 1995, 14). Vaatetuksen on myös tarvittaessa kestettävä pitkiäkin varastointiaikoja, jopa vuosien ajan (Vuori 1995a, 14-15). Myös lentovarustuksen on kestettävä varastointi huollon ja käytön välillä. Tämä aikaväli on kuitenkin reservivaatetuksen säilytysaikaa selvästi lyhyempi. (Vierailu Vuoreksessa, 21.11.2011.)

Perusvaatetuksen on oltava kokonaiskustannuksiltaan mahdollisimman edullinen. Kustannuksiin lasketaan valmistuskustannusten lisäksi korjaus-, pesu- ja varastointikustannukset. Sotilasvaatetusta koskevat myös ulkopuoliset vaatimukset, kuten lakiin perustuvat työsuojelu- ja turvallisuussäädökset. Ympäristökysymykset asettavat myös omat haasteensa tuotteiden kehitykselle ja huollolle. Jotta sotilasvaatetus täyttäisi mahdollisimman hyvin kaikki siltä vaaditut ominaisuudet, tarvitaan enenevässä määrin sotilaiden, siviilien ja teollisuuden yhteistyötä. (Vuori 1995a, 14-15.) Tutkimuksessa ei oteta kantaa henkilösuojaimia koskeviin säädöksiin ja lakeihin eikä vaatetuksen ympäristövaikutuksiin.

4.3 Lentovarustuksen erityisvaatimukset

Scott (2005) ja Vuori (1995a) ovat edellä käsitelleet sotilasvaatetuksen vaatimuksia pääasiassa maassa toimivien joukkojen näkökulmasta. Crown ja Capjack (2005) ovat keränneet yhteen lentovarustuksen perusvaatimukset useasta lähteestä. Heidän raporttinsa mukaan sotilasilmailussa käytettävän lentovaatetuksen vaatimukset koos-

tuvat turvallisuusvaatimuksista, istuvuuteen ja liikkuvuuteen liittyvistä vaatimuksista, lämmönsäätelyyn liittyvistä vaatimuksista sekä muista toiminnallisista vaatimuksista. (Crown & Capjack 2005, 681-684.) Seuraavassa esitellään näiden kategorioiden sisältö tarkemmin helikopterimiehistön vaatetuksen näkökulmasta.

Turvallisuusvaatimukset liittyvät lähinnä paloturvallisuuteen, koska sotilasilmailussa suurimmat vaarat liittyvät mahdollisiin tulipaloihin. Vaatetuksen materiaalin palominaisuuksien on mahdollistettava ilmailijan poistuminen palon vaikutuspiiristä ilman vakavia vammoja. Tällöin vaatetuksen on myös eristettävä palon kuumuudelta, mikä on mahdollista kerrospukeutumisessa muodostuvien eristävien ilmakerrosten ansiosta. (Crown & Capjack 2005, 681.) Paloturvallisuuden lisäksi vaatetuksen on johdettava ja tuotettava mahdollisimman vähän staattista sähköä. Staattisen sähköpurkauksen kipinä voi sytyttää polttoaineen tuleen tankkaustilanteessa (Crown & Capjack 2005, 682).

Helikopterilentotoiminnassa käytettävän vaatetuksen on mahdollistettava monipuolinen liikkuvuus niin helikopterin sisällä kuin sen ulkopuolella suoritettavissa tehtävissä. Vaatetuksen on oltava tarpeeksi väljä tarvittavien liikkeiden ja asentojen suorittamiseksi. Liian väljä vaatetus voi aiheuttaa ympäristöön takertuessaan vaaratilanteen. (Crown & Capjack 2005, 683.)

Lämmönsäätelyyn liittyvät vaatimukset käsittävät lämpötasapainon ylläpitämiseen liittyvät vaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa vaatetuksen säädeltävyyttä lämpöolosuhteiden mukaan niin, että vaatetuksen käyttäjällä on mahdollisuus viilentää oloaan väliaikaisesti keventämällä vaatetusta tarpeen mukaan. Vaatetukseen toivotavat lämmönsäätelyominaisuudet ovat kuitenkin yleensä ristiriidassa vaatetuksen suojaavuusominaisuuksien kanssa. (Crown & Capjack 2005, 683-684.)

Muita toiminnallisia vaatimuksia lentovaatetukselle ovat riittävä määrä taskuja sekä hihan- ja lahkeensuiden kiristysmahdollisuus. Taskuissa lentohenkilökunta kuljettaa tarvitsemiaan työkaluja ja muita välineitä. Tästä syystä taskuja on oltava riittävästi ja niiden sijoittelun ja käyttöominaisuuksien on oltava helposti saatavilla. Taskut eivät saa kuitenkaan olla liian paksuja täysinä, koska tällöin ne saattavat takertua ympäristöön ja aiheuttaa vaaratilanteita. (Crown & Capjack 2005, 684.)

4.4 Sotilasvaatetuksen materiaalivaatimukset

Sotilasvaatetuksen materiaalien ominaisuudet ovat sidoksissa vaatetuksen ominaisuuksien vaatimukseen. Perusvaatetuksen on suojattava kylmältä, tuulelta, sateelta, tulelta ja kuumuudelta, kemiallisilta taisteluaineilta, hyönteisiltä sekä sirpaleilta ja luodeilta. Vaatetuksen muut vaatimukset ovat usein suuressa ristiriidassa materiaalien ominaisuuksien kanssa, jolloin joudutaan tekemään kompromisseja. Materiaalien lisäksi vaateen toimivuuteen vaikuttavat myös vaateen malli ja rakenne sekä käyttöön liittyvä ohjeistus. (Vuori 1995b, 39.)

Kestävyys

Sotilasvaatteiden on oltava kestävyysominaisuuksiltaan hyviä. Tarvittuja kestävyysominaisuuksia ovat murto-, repäisy-, ja hankauslujuus. Näihin ominaisuuksiin vaikuttavat materiaalissa käytetty kuituraaka-aine, materiaalin rakenne sekä materiaalin paino. Materiaalien kestävyysominaisuuksia arvioidaan standardinmukaisilla testausmenetelmillä ja niiden on täytettävä tietyt vaatimukset. (Vuori 1995b, 40-41.)

Tekstiiliteknologia on oletettavasti kehittynyt tämän lähteen julkaisun jälkeen. Tästä syystä lentovarustusta valittaessa on syytä selvittää vaatetuksen ominaisuudet valmistajien tarjoamien tietojen perusteella. Tekijä on oppinut uransa aikana käytännössä, että sotilas- ja henkilösuojainkäyttöön tarkoitettavista materiaaleista ja tuotteista on usein mahdollista saada lista niiden täyttämistä turvastandardeista sekä standardeista, joita on käytetty niiden ominaisuuksien testaamiseen.

Paino ja jäykkyys

Materiaalin paino ja jäykkyys ovat olennaisia tekijöitä tuotteen käyttömukavuudessa. Käytön kannalta vaatteiden tulisi olla mahdollisimman kevyitä ja joustavia, sillä paino lisää fyysistä rasitusta ja jäykkyys haittaa liikkeitä. Nämä ominaisuudet ovat usein ristiriidassa lujuusominaisuuksien kanssa. Sotilaspukeutumisessa suojausominaisuudet ovat kuitenkin näitä ominaisuuksia tärkeämpiä. (Vuori 1995b, 41.)

Maastouttaminen

Maastouttamisominaisuuksiin vaikuttavat materiaalin kuituominaisuudet, sidostyyppi sekä värjäys- ja viimeistysaineet. Vaatteen kiiltoa ja valon näkyvää heijastamista voidaan estää mattapintaisia kuituja tai karkeapintaista sidosta käyttämällä. Näkyvässä valossa oleiltaessa tähystämistä voidaan hankaloittaa maastokuvioinnin avulla. Vaatetusmateriaalin on myös heijastettava infrapunavaloa samalla tavalla kuin ympäristö. Nämä ominaisuudet saadaan aikaan käyttäen oikeita värisävyjä ja -aineita. Vaatteen aiheuttamaa ylimääräistä ääntä voidaan vähentää valitsemalla pehmeitä materiaaleja. (Vuori 1995b, 49.)

Maastokuvion suojaavuus perustuu vihollisen vaikeuteen havaita maastoutunut asia tai henkilö. Maastokuvion tulee minimoida kontrastia ihmisen ja ympäristön värien, pintarakenteen, varjojen ja elektronisten tunnuspiirteiden osalta. Nykyaikainen teknologia mahdollistaa laajan sähkömagneettisen spektrin hyödyntämisen havainnoinnissa, kuten UV-valo, NIR (Near infra-red) ja FIR (Far Infra-red). Vaatetuksessa naamiointiin käytetään värjättyjä ja painettuja tekstiileitä. (Scott 2005, 609-611.)

NIR- aallonpituudet ovat nimensä mukaan vain hieman ihmissilmän näkemien aallonpituuksien yläpuolella. Nämä aallonpituudet heijastuvat jopa 60% tehokkaammin muun muassa kasvillisuudesta, kuin ihmissilmän havaitsemat aallonpituudet. Vain harvat väriaineet pystyvät imitoimaan tätä jyrkkää heijastusarvon nousua. Tämä rajoittaa maastouttamiseen soveltuvia materiaalivaihtoehtoja. NIR –aallonpituuksia havaitaan valonvahvistimella. (Scott 2005, 611-612.)

FIR –aallonpituudet ovat lämpöaallonpituuksia, joita havaitaan lämpökameroilla. Näillä aallonpituuksilla on merkitystä lähinnä kulkuneuvojen ja ihmisten paikantamisessa lämpösäteilyn perusteella. Tällaista havaitsemisen uhkaa varten ihmisten on pyrittävä peittämään ja eristämään paljaat ruumiinosansa, kuten kädet ja kasvot. (Scott 2005, 612-613.)

Visuaaliseen huomaamattomuuteen voidaan rinnastaa myös sulautuminen joukkoon. Pääesikunnan taloushuolto-osaston julkaisussa (1991, 1) on mainittu, että sotilaspuuku viestii ympäristöönsä muun muassa puolustushaaran, aselajin, sotilasarvon, koulutustason sekä siitä että kantaja kuuluu Puolustusvoimiin. Käytetty puku antaa ku-

van ammattimaisuudesta ja siisti puku herättää luottamusta sekä viestii organisaation sisäisestä järjestäytyneisyydestä. (Pääesikunnan taloushuolto-osaston julkaisu. 2.1.1991, 1.) Tämän lainauksen lisäksi tutkimuksen aikana ilmeni useassakin keskustelussa yhteyshenkilön kanssa (Nieminen 2011), että sotatilaan verrattavissa olosuhteissa olisi hyödyksi, jos lentävää henkilökuntaa ei erottaisi toisistaan (kuormamestareita lentäjistä) tai muusta tukikohdan henkilökunnasta, kuten maassa toimivista sotilaista. Tälle toteamukselle tekijä ei löytänyt kirjallista lähdettä, mutta tutkimuksen kannalta se on olennainen seikka todeta myös vaatimuksissa sekä tässä raportissa. Tekijä itse luokittelee toteamuksen Puolustusvoimien hiljaiseksi tiedoksi. Lisäksi on muistutettava että toteamus on eräänlainen sovellus edellä kuvatusta Scottin (2005) ja Vuorin (1995) maastokuvioinnin teoriasta, jonka tarkoituksena on sulauttaa käyttäjä ympäristöönsä. Tästä syystä tekijä päätti huomioida kyseisen näkemyksen ja tuoda sen esiin.

Paloturvallisuusominaisuudet

Ahtaassa tilassa toimiva henkilökunta kuten helikopterin miehistö on vaarassa altistua tulipaloille ja palovammoille. Suljetussa tilassa tulipalot voivat kehittää myrkyllisiä kaasuja ja muodostuva savu vaikeuttaa pelastautumista ja pakoa tilasta. Termoplastiset eli kuumuudessa pehmenevät kuidut voivat sulaa ja valua aiheuttaen vammoja. (Scott 2005, 613.)

Palolta suojaavan vaatetuksen pintakerroksen ja päällimmäisenä käytettävien varusteiden on oltava paloa ylläpitämättömiä ja itsensä tukahduttavia tekstiilimateriaaleja. Palolle altistuneenakin niiden on säilytettävä vähintään 25 % alkuperäisestä kestävydestään eikä materiaali saa kutistua yli 10 % alkuperäisistä mitoistaan altistuksen yhteydessä tai jälkeen. Suojavaatetuksen on myös suojattava ihoa johtuvalta tai säteilevältä kuumuudelta. Tämä saadaan aikaan vaatetuksen kerrostetulla eristyksellä tai kerrosten välissä olevilla ilmaraoilla. Vaatetuksen materiaaleiksi on valittava vaihtoehtoja jotka eivät muodosta palaessaan myrkyllisiä kaasuja. Toimissa, jossa tulipalojen ja kuumuudelle alistumisen riski on suuri, on huolehdittava että ihoa vasten olevat materiaalit eivät ole termoplastisia, kuumuudessa sulavia ja näin ihoon tarttuvia. (Scott 2005, 614.)

Alus- ja välivaatetuksella on suuri merkitys vaatetuskokonaisuuden palosuojainaisuuksille. Alus- ja välivaatetus antavat hyvän suojan lämpösäteilyä vastaan silloin, kuin kuorikerroksen alla on vähintään kaksi vaatekerrosta. Ihoa vasten oleva kerros ei saa olla sulavaa kuituainesta. Mikäli varustuksessa käytetään aina välikerrosta, sen materiaali tulisi valita sen perusteella millaiset ovat pintakerroksen ominaisuudet. Mikäli pintakerros on huonosti syttyvää tai muuten paloturvallista, välikerroksen ei tarvitse välttämättä olla liekkikontaktissa vaikeasti syttyvää tai riittää, että se on vähintään normaalisti syttyvää materiaalia. (Anttonen & Vuori 1995b, 59.)

Sähköturvallisuusominaisuudet

Staattinen sähkövaraus on varaus, joka on muodostunut pintojen tai kappaleiden välisestä kontaktista muodostuneesta jännitteestä (Heikkilä 2001, 17). Varaus havaitaan vaatetuksessa esimerkiksi tekokuituisia vaatteita riisuttaessa pieninä sähköiskuina. Staattinen sähkö saattaa purkautuessaan vahingoittaa ympäröiviä suojaamattomia elektronisia laitteita. Sähköpurkauskipinät voivat myös aiheuttaa onnettomuuksia syttyvien ja räjähtävien aineiden läheisyydessä. Sähköpurkaus voi myös säikäyttää saajansa, joka saattaa horjahtaa tai irrottaa otteensa pitelemästään asiasta. Vaatetuksen osalta staattinen sähkövaraus aiheuttaa materiaalien tarrautumista ihoon ja toisiinsa sekä kerää materiaaliin pölyä ja likaa. (Heikkilä 2001, 7-8.)

Huollettavuus

Koska sotilasvaatteita käytetään paljon, niihin kohdistuu paljon kuluttavaa räsitusta ja ne altistuvat likaantumiselle. Tämän vuoksi vaatteiden on oltava tehokkaasti pestävissä ja monipuolisesti korjattavissa. Huollettavuusominaisuuksiksi luetaan vaatteen pesuominaisuudet, kuten mittapysyvyys, väri- ja mittamuutokset. Nämä ominaisuudet riippuvat materiaalien ominaisuuksista. Varsinkin viimeistyksenä lisätyt ominaisuudet ovat kriittisiä käytettävän pesutavan suhteen. Tämän vuoksi on kiinnitettävä erityistä huomiota valittavan materiaalin pesunkesto-ominaisuuksiin. (Vuori 1995b, 50.) Jälleen on muistettava, että käytetty lähde on vanha. Tästä syystä materiaalien pesu- ja kestävyysominaisuuksien osalta on tutustuttava ajankohtaisiin standardeihin, joiden avulla näitä ominaisuuksia voidaan arvioida luotettavasti.

4.5 Sotilasvaatetuksen olennaiset vaatetusfysiologiset käsitteet

Helikopterilentovarustuksen vaatetus on soveltava esimerkki nykyaikaisesta sotilasvaatetuksesta. Seuraavassa on esitelty lyhyesti vaatetusfysiologian tärkeimpiä käsitteitä ja ilmiöitä, joilla on vaikutusta lentovarustuksen ominaisuuksiin. Ensin käsitellään ihmisen ominaisuuksia, minkä jälkeen käsitellään vaatetuksen ominaisuuksia, joilla vastataan ihmisen ominaisuuksiin eri olosuhteissa.

Zhoun, Reddyn ja Yangin (2005, 6) mukaan Fourt ja Hollier (1970) ovat todenneet, että ympäristön olosuhteista riippuu edesauttaako kehon aineenvaihdunnan kehittäminen lämpö hengissä pysymistä vai menehtymistä. He jatkavat, että koska termoneutraalialue on kapea (28 - 30 °C), on lämpötilaa tasattava. Zhoun, Reddyn ja Yangin (2005, 6) mukaan monet eri tahot ja tutkijat ovat todenneet, että kesällä kehon liika lämpö on poistettava, talvella lämmön poistuminen on taas estettävä. (Zhou, Reddy & Yang 2005, 6.)

Lämpötasapaino ja lämpöviihtyvyys

Ihmisen kehon sisäosien ihannelämpötila on noin 37 °C. Jotta keho ja elintoiminnot toimisivat ihanteellisesti ja ihmisen suorituskyky olisi fyysisesti maksimaalinen, on keho pidettävä lämpötasapainossa. Lämpötasapaino tarkoittaa kehoon siirtyvän ja siinä muodostuvan sekä kehosta poistuvan lämmön luomaa tasapainoa. Kun kehon lämmönluovutus ja -tuotanto ovat tasapainossa, on keho termoneutraalialueella, jolloin kehon lämmönsäätelymekanismit toimivat minimaalisesti. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 20-23.)

Kehon lämpötasapainoa pidetään yllä lämmönluovutusta ja -tuottoa säätelemällä. Ihmiskehon säätelykeinot eivät sellaisenaan riitä tähän, vaan lämpötasapainon ylläpitämiseen tarvitaan käyttäytymislämmönsäätelyksi kutsuttuja keinoja kuten liikkumista ja pukeutumista. (Rintamäki 1995, 17.) Vaatetus on tärkein keino suojata ihmistä kylmältä ja ylläpitää tasalämpöisyyttä, koska ihminen ei selviä ilman vaatetusta mikäli ympäröivän ilman lämpötila on alle 25°C tai veden alle 35°C (Ilmarinen, Lindholm, Läärä, Peltonen, Rintamäki & Tammela 2011, 100).

Lämpöviihtyvyys on subjektiivinen tila, jolloin ihminen tuntee olonsa miellyttäväksi vallitsevassa lämpötilassa. Se on myös yksilöllinen tunne, johon vaikuttavat motivaatio, vuorokaudenaika ja vireystila. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 25.) Lämpöviihtyvyyden tunne koostuu lämpötasapainosta, ihanteellisesta sisäelinten ja ihon lämpötilasta sekä siitä, että kehon luontainen lämmönsäätely toimii vain verisuonten kuljettaman lämmön varassa ilman havaittavaa hikoilua tai lihasvärinää. Epämiellyttävät lämpötilat vaikuttavat ihmisen suorituskykyyn heikentäen sitä ja altistaen ihmisen sairastumiselle ja sitomalla ihmisen henkisiä voimavaroja epämiellyttävistä tuntemuksista johtuen. (Ilmarinen ym. 2011, 27-29.)

Lämmöntuotanto ja lämmönluovutus

Ihmiskeho tuottaa lämpöä aineenvaihdunnan eli kehon energiankulutuksen sivutuotteena (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 25). Lihasten tuottama lämpö on tarvittaessa poistettava, jotta lämpötasapaino säilyisi (Ilmarinen ym. 2011, 14). Keho luovuttaa lämpöä kuivasti ja kosteasti. Lämmönluovutusmekanismit vaikuttavat elimistön kuormittumiseen, suorituskykyyn ja subjektiivisiin lämpötuntemuksiin. (Ilmarinen ym. 2011, 19.)

Kuivia mekanismeja ovat johtuminen, säteily ja kuljettuminen, jotka voivat tapahtua vaatteet yllä. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 27-29.) Kosteita mekanismeja ovat hikoileminen, joka tapahtuu pääasiassa iholta vesihöyrynä huomaamattomasti haihtumalla sekä uloshengityksen mukana. Raskaassa työssä kostean hikoilun osuus lämmönluovutuksessa kasvaa ja lämpö poistuu lähes kokonaan hikenä. (Ilmarinen ym. 2011, 19.)

Kuumissa olosuhteissa hikoilu on eduksi jos hiki pääsee poistumaan välittömästi iholta (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 52). Haihtumisessa vesi tai hiki muuttuu höyryksi ja kuluttaa samanaikaisesti sitomaansa lämpöä. Tällöin ihon lämpötila laskee ja ihminen tuntee olonsa viileäksi. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 29-30.)

Kylmän vaikutus lämpötasapainoon ja toimintakykyyn

Kylmässä ympäristössä on tyypillistä, että ympäristöön tapahtuva lämmön luovutus on voimakasta. Kylmissä oloissa lämmönluovutukseen vaikuttavia ympäristötekijöitä

ovat ilman lämpötila, keskimääräinen säteilylämpötila sekä ilman nopeus ja ilman kosteus. Lumi ja vesisade vaikuttavat lämmönsiirtoon lähinnä vain ollessaan vuorovaikutuksessa vaatetuksen lämmönsiirto-ominaisuuksiin. (Holmer 2005, 378.)

Kylmä heikentää ihmisen toimintakykyä asteittain. Pieni ihon lämpötilan lasku saattaa kohottaa vireystilaa ja näin myös suorituskykyä. Alle 30 °C laskeva ihon lämpötila tunnetaan jo kylmänä, jolloin lihasvoima ja -koordinaatio alkavat heikentyä ja virheiden määrä kasvaa erityisesti monimutkaisissa suorituksissa. Toisaalta tässä tilassa reaktioaika voi pysyä samana kuin lämpimässä. (Ilmarinen ym. 2011, 50, 69-70.) Keskitettyä häiritsee myös lihasvärinä. Lihasvärinä on kehon tahdosta riippumaton tapa tuottaa lämpöä. Lihasvärinä ilmenee vilunväristyksinä, jotka haittaavat keskitettyä. (Ilmarinen ym. 2011, 14.)

Mitä enemmän keho jäähtyy, sitä enemmän lämpötilan muutos vaikuttaa suorituskykyyn ja sitä sekavammaksi, kömpelömmäksi ja uneliaammaksi ihminen muuttuu samalla kun elimistön toiminnassa alkaa ilmetä häiriöitä. Ydinlämmöltään alle 29 °C ihminen on jo syvässä hypotermiassa, jolloin lihakset ja hermosto lamaantuvat ja kammiovärinä ja hengityksen pysähtymisen vaara on suuri. (Ilmarinen ym. 2011, 50, 69-70.) Kylmyys on siis todellinen terveysriski, mikäli keho pääsee jäähtymään liikaa. Tästä syystä kylmissä olosuhteissa on oltava käytettävissä tarpeeksi lämmin varustus, joka ei anna kehon jäähtyä vaarallisen kylmäksi.

Kuuman ja lämmön vaikutus lämpötasapainoon ja toimintakykyyn

Liiallinen kuumuus, ympäristön muuten korkea lämpötila tai tiivis vaatetus vaikuttavat haitallisesti lämpötasapainoon ja suorituskykyyn (Ilmarinen 2006, 23). Kuumissa olosuhteissa lihastyö saattaa nostaa elimistön lämpötilaa liikaa, jolloin keho ei kykene säätelemään lämpötasapainoa ideaaliksi. Kuumuus ja lämmönluovutusta rajoittava vaatetus aiheuttavat välillisesti lämpöhaittoja ja -sairauksia. Lisäksi kuumuus kuormittaa sydäntä ja verisuonistoa. Tämä taas horjuttaa lämpötasapainoa. (Ilmarinen 2006, 28-29.)

Sotilastehtäville on tyypillistä raskaan varustuksen ja raskaan toimintaympäristön yhteisvaikutuksen aiheuttama ylikuormitus. Ylikuormittuminen on mahdollista jopa hyväkuntoiselle lämpötasapainon häiriintyessä. Tällöin suorituskyky laskee ja riski

saada lämpösairaus kasvaa. Mikäli nesteytyksestä ei huolehdi, myös lämpöuupuminen on mahdollista. (Ilmarinen 2006, 35.)

Lämmöneristävyys

Lämmöneristävyden tehokkuus riippuu lähinnä materiaaliin ja vaatetuksen kerroksien väliin jäävästä, paikallaan pysyvästä kuivasta ilmasta, mikroilmastosta. Vaatetuksen tulee koostua useasta ohuesta kerroksesta, jolloin eristävä ilma jää kerrosten väliin. Jotta vaatetus sitoisi itseensä tarvittavan määrän ilmaa, on sen oltava sopivan väljä. Liian väljä vaatetus voi kuitenkin aiheuttaa ilman liikkuvuutta, mikä viilentää käyttäjää. (Ilmarinen ym. 2011, 102-103.) Väljässä vaateuksessa on riskinä myös se, että lämmin ilma poistuu pääntien kautta ja tämä ilma korvautuu esimerkiksi löysistä hihansuista sisään pääsevällä kylmällä ilmalla. Tätä ilmiötä kutsutaan hormi-ilmiöksi. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 46.)

Kerrospukeutumisessa on tärkeää että kerrokset ovat oikeassa kokosuhteessa toisiinsa, jotta ne eivät purista ilmaa pois toisistaan. Myös ulkoiset tekijät kuten liikunta, reput, valjaat, istuminen tai vääränmallinen päällysvaatetus puristavat ilmaa pois eristävästä kerroksista. Voimakas tuuli ja sade aiheuttavat vaatekerrosten litistymistä. Kastuneen vaatetuksen lämmöneristävyys on huomattavasti heikompi kuin kuivan vaatetuksen. (Ilmarinen ym. 2011, 103.)

Ilmanpitävyys

Tuuli heikentää vaatetuksen lämmöneristävyttä. Vaatetuksen tuulelta suojaavuuteen vaikuttavat lähinnä kankaan ilmanläpäisevyys sekä vaatteen rakenne. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 71.) Materiaalin valmistusrakenne, tiiviys, paksuus, viimeistykset sekä erilaiset pinnoitteet vaikuttavat materiaalin tuulen- eli ilmanläpäisevyyteen. Tiiviisti suljettavissa olevat aukot ja sulkimet suojaavat käyttäjää tuulissa oloissa. (Ilmarinen ym. 2011, 111-112.)

Tuulen nopeus (m/s)	Lämpötila tyynessä									
	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	
	Vastaava lämpötila tuulessa									
1,8	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	
2	-1	-6	-11	-16	-21	-27	-32	-37	-42	
3	-4	-10	-15	-21	-27	-32	-38	-44	-49	
5	-9	-15	-21	-28	-34	-40	-47	-53	-59	
8	-13	-20	-27	-34	-41	-48	-55	-62	-69	
11	-16	-23	-31	-38	-46	-53	-60	-68	-75	
15	-18	-26	-34	-42	-49	-57	-65	-73	-80	
20	-20	-28	-36	-44	-52	-60	-68	-76	-84	
Paleltumavaara					Paleltumavaara alle 30 sekunnissa					

Siple ja Passel 1946

KUVIO 3. Viimaindeksi eli tuulen ja ilman lämpötilan jäähdyttävä yhteisvaikutus paljaalle iholle (Pakkasen Puhutus 2011).

Kosteaa vaate lisää tuulen jäähdyttävää vaikutusta vaatetuksessa. Kylmissä olosuhteissa tuuli on muutenkin olennainen kehoa jäähdyttävä tekijä, koska voimakas tuuli saa ilman tuntumaan kylmemmältä. (Ilmarinen ym. 2011, 20.) Tuulen yhteisvaikutusta matalien lämpötilojen kanssa voidaan tarkastella Viimaindeksin avulla (kuvio 3). Viimaindeksi on yleensä visuaalisesti esitetty malli, jossa on esitettynä tuulen nopeuden ja lämpötilan yhteisvaikutuksen aiheuttama todellinen lämpötila. Indeksillä ilmaisee myös sen, millaisissa olosuhteissa paljas iho on vaarassa jäätyä välittömästi. (Anttonen 1995, 32-33.)

Kosteuden poisto vaatetuksen läpi

Liian tiiviissä vaatetuksessa raskaan työn kehittämä hiki ei pääse höyrystymään tarpeeksi suhteessa kehon lämmöntuotantoon. Lämmön kerääntyessä elimistöön, hienneritys lisääntyy ja hiki tiivistyy nesteeksi. Tällöin vaatetukselta edellytetään myös nesteensiirtokykyä. (Ilmarinen ym. 2011, 109.)

Hengittävyyydestä puhuttaessa puhutaan vesihöyrynläpäisevyydestä tai vesihöyrynläpäisyvastuksesta. Vesihöyrynläpäisyvastus tarkoittaa kankaan tai kangaskerroksen eri puolilla olevan vesihöyryn osapaine-eron aiheuttamaa vastusta vesihöyryn läpimenolle. Mitä pienempi vastus on, sitä parempi hengittävyys. Mitä paksumpaa vaatetus on, sitä suurempi on läpäisyvastus ja lämmöneristävyys. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 53-55.)

Vesihöyrynläpäisevyys on määre joka ilmoittaa kankaan vesihöyrynläpäisevyyden pinta-alayksikköä kohden vuorokaudessa. Vaatetuksen vesihöyrynläpäisevyys on riippuvainen vaatetuksen materiaalien ominaisuuksista, kuten paksuudesta, rakenteesta sekä kuitujen kemiallisista ja fysikaalisista ominaisuuksista. (Ilmarinen ym. 2011, 109-111.) Mikään kangaskerros ei läpäise kaikkea kosteutta kylmissä olosuhteissa ja vedenpitävät kalvot heikentävät aina materiaalin hengittävyttä. Tästä syystä tuuletusaukot ovat olennainen osa vaatetusta, jota käytetään toiminnassa, jossa hikoillaan voimakkaasti. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006,56.)

Toisinaan kosteus on saatava poistumaan iholta nestemäisessä muodossa. Kosteus on joko imeytettävä kangasmateriaaliin tai muuten saatava siirtymään sen läpi. Kosteuden siirtyminen on riippuvaista materiaalin kosteudensiirto-ominaisuuksista, vedenimukyvyistä ja kuivumisnopeudesta sekä materiaalin rakenteesta. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 55, 57.) Mitä nopeammin materiaali kuivuu, sitä mukavammalta se tuntuu ihoa vasten. Mikäli alusvaate kuivuu nopeasti, se ei ehdi jäähtyä kehon pintaa fyysisen toiminnan jälkeen levon aikana. (Anttonen & Vuori 1995b, 55-56.)

Vaatetuksen vedenpitävyys

Vaatteen vedenhylkivyy- ja vedenpitävyysominaisuudet yhdessä vaatteiden mallin kanssa määrittelevät vaatetuksen kosteudelta suojaavat ominaisuudet. Vedenpitävyys ilmoitetaan yleensä vesipatsaan korkeutena. Vaatimaan ulkoiluun tarkoitettujen vaatteiden vedenpaineen kesto on yleensä noin yli 10 000 mm. (Ilmarinen ym. 2011, 112.)

Vedenpitävät, vesihöyryä läpäisevät, tuulenpitävät ja vettä hylkivät materiaalit on suunniteltu pitämään liikkuvan käyttäjänsä kuivana sallien kuitenkin iholta haihtuvan hien pääsyn materiaalin läpi ulos vaatetuksesta. Tiiviit, laminoituneet ja hengittämättömät sadeasut järkyttävät lämpötasapainoa ja aiheuttavat ongelmia kylmissä olosuhteissa. Edellä kuvatut ominaisuudet pyritään luomaan käyttämällä pääasiassa kolmea eri tekniikkaa: tiheät kudotut kankaat, mikrohuokoiset kalvot ja pinnoitteet sekä hydrofiiliset materiaalit. Suojaustekniikka tulisi valita käyttötarkoituksen mukaan. Erittäin fyysisessä toiminnassa vesihöyryn poistuminen on yhtä tärkeä ominaisuus kuin vedenpitävyys. (Scott 2005, 601-602.)

4.6 Kerrospukeutumisen fysiologinen toimintaperiaate

Kerrospukeutumisessa jokaisella vaatekerroksella on oma tehtävänsä. Kylmänsuoja-vaatetuksessa on vähintään kolme kerrosta, joista kaksi alinta siirtää kosteuden pois iholta ja eristää lämpöä. Uloin kerros suojaa ulkoisilta vaikutuksilta. (Ilmarinen ym. 2011, 115.) Kuormamestarin lentovarustekokonaisuuden vaatetuksen toiminta perustuu kerrospukeutumiseen, jonka keinoin vaatetus säädetään ympäristön olosuhteisiin sopivaksi.

Alusasua käytetään sen tunnun ja kosteudensiirtokyvyn vuoksi (Anttonen & Vuori 1995b, 53-54). Alusasu siirtää ylimääräisen lämmön ja kosteuden vaatetuksen ulompiin kerroksiin ja pitää ihon kuivana. Äärimmäisen kylmissä poikkeusolosuhteissa kuiva alusvaatetus on selviytymisen ehto. (Ilmarinen ym. 2011, 115.) Alusvaate ei saa kastua toiminnan aikana höyrystyneen hien tiivistyessä nesteeksi. Kosteaa tai märkää alusvaate on haitallinen kylmissä olosuhteissa, koska hikeä tuottavan työn loputtua vaatteessa oleva nestemäinen kosteus alkaa haihtua sitoen itseensä samalla lämpöä ihosta. Tästä johtuen vaateen käyttäjä tuntee olonsa kylmäksi. (Anttonen & Vuori 1995b, 53-54.)

Välivaatekerros lämmittää, imee alusvaatteen kosteuden ja siirtää sen ulompiin kerroksiin. Välikerroksia voidaan pukea päällekkäin useita kerroksia riippuen siitä, miten kylmissä olosuhteissa toimitaan. (Ilmarinen ym. 2011, 117.) Sopiva välivaatetus valitaan sen mukaan, millaiset olosuhteet toimintaympäristössä ovat. Välivaatetuksen kenties tärkein ominaisuus on sen koko. Ahtaiden asujen lämmöneristävyys on heikompi kuin sopivan. Koon lisäksi välikerroksen materiaalin paksuus ja pintakuvio vaikuttavat sen ilmansitomiskykyyn ja näin lämmöneristävyyteen. Mikäli vaatetuksen päällimmäisessä kerroksessa on tuuletusaukkoja, on ne huomioitava myös välivaatetuksessa. (Anttonen & Vuori 1995b, 52, 57.)

Päällimmäisen vaatetuskerroksen tehtävänä on suojata käyttäjänsä ulkoisilta uhkilta, ottaa osaa vaatetusfysiologiseen lämpötasapinon ylläpitoon sekä mahdollistaa toiminnan mukainen liikkuvuus. Vaatetuksen on myös tunnettava mukavalta käyttäjä ja sen on sovittava yhteen sidosvarusteiden, kuten valjaiden tai kantolaitteiden, kanssa. Päällimmäisen kerroksen tulee päästää alus- ja välikerroksen kuljettama kos-

teus ulkoilmaan. Kun ilman lämpötila on alle -5°C , alkaa myös päälliskerros vaikuttaa muiden kerrosten lämpötiloihin. Vaatetuksen pintamateriaalin tiivys ja ilmanläpäisevyys vaikuttavat sen tuulenläpäisevyyteen. Mikäli päällimmäisen kerroksen on oltava tuulta läpäisemätön, saadaan vaatetuksen hengittävyys säilytettyä puoliläpäisevällä kalvolla, joka vaikuttaa materiaalin vesihöyrynläpäisevyysarvoon. Vaatetuksen on suojattava myös kosteudelta. Kosteussuoja voidaan saada aikaan erilaisilla pinnoitteilla tai laminoineilla. Vaatetuksen päällimmäinen kerroksen ominaisuudet ovat olennaisessa osassa käyttäjän naamioinnissa. (Anttonen, Vuori & Äijälä 1995, 61-62.)

Vaatetuksen mukavuuteen ja sen käyttöalueeseen vaikuttavat työn raskaus ja kehon lämmöntuotto. Käyttöalueella tarkoitetaan ulkoilman lämpötila-aluetta, jossa koko vaatetuksen lämmittävät ominaisuudet toimivat optimaalisesti ja koko keho on tasaisen lämmin. Työ ja liikkuminen lisäävät vaatetuksen sisäistä tuulettumista, jolloin lämmöneristävyys heikkenee ja hikoilukosteuden vaikutus vaatetuksen ominaisuuksiin kasvaa. Toisaalta, hyvin lämpöä eristävässä vaatetuksessa kehon tuuletus on harvoin riittävää raskasta työtä tehtäessä. Toisaalta, mikäli vaatetuksessa on mahdollisuus tuulettaa sisempiä kerroksia joko hormi-ilmiötä, eli luonnollista kuljettumista hyväksikäyttäen, tai tuuletusaukkoja lisäämällä, vaatetuksen käyttöaluetta voisi saada kasvatettua jopa 20°C lämpimämpään suuntaan aiotusta alkuperäisestä käyttöalueesta. Vaatetuksen säätömahdollisuus on erittäin tärkeää fyysisesti raskaassa toiminnassa, koska toiminnassa on aina kylmettymisen tai lämpöhalvauksen vaara. (Anttonen, Vuori & Äijälä 1995, 63.)

Ääreisosien suojaus

Kerrospukeutumisen suojaaman kehon lisäksi myös käsien, jalkojen ja pään suojaus ovat osa vaatetuksen toimivuutta. Kehon ääreisosat ovat kehon tehokkaimmat lämmönluovuttajat. Siksi on tärkeää, että ne suojataan riittävin menetelmin. (Ilmarinen ym. 2011, 70.)

Kehon ääreisosat ovat alttiita paleltumille ja jäähtymiselle. Tämä johtuu osaltaan kehon tavasta ohjata verenkiertoa sisäelimille kylmissä olosuhteissa. Kun ääreisosat pidetään lämpimänä, pidetään osaltaan yllä lämpötasapainoa ja suorituskykyä. Ää-

reisosilla eli päällä, käsillä ja jaloilla on jokaisella omat erityispiirteensä ja taipuvuutensa erilaisille kylmävaurioille. (Anttonen, Vuori & Rintamäki 1995, 68.)

Pää ei yleensä jäädy, koska sen verenkierto on voimakas. Samasta syystä pää luovuttaa suuren osan kehon kehittämästä lämmöstä, vaikka pään pinta-ala on alle kymmenesosan koko kehon pinta-alasta. Mikäli päätä ei suojata, on lämmönhukka pakkasolosuhteissa pään kautta erittäin suuri. Myös peitetty pää luovuttaa lämpöä pakkasolosuhteissa. (Anttonen, Vuori & Rintamäki 1995, 74.)

Kädet ovat tärkeä osa ihmisen toimintakykyä, koska niitä tarvitaan suorittamaan kehon tärkeimmät fyysiset toiminnot. Kädet ovat alttiit jäähtymiselle ja paleltumiselle, koska niissä on suuri pinta-ala verrattuna niiden kudossmassaansa. (Ilmarinen ym. 2011, 70.) Kylmissä olosuhteissa käsien toimintakyvyn heikkeneminen johtuu käsien lämpötilan laskusta. Tällöin käsien tuntoaistimukset heikkenevät, nivelet jäykistyvät ja lihasvoima pienenee. (Anttonen, Vuori & Rintamäki 1995a, 68.)

Sorinäppäryyttä vaativissa tehtävissä kädet ovat alttiina jäähtymiselle ja jäätymiselle, koska sorinäppäryyden mahdollistavat käsineet ovat usein liian ohuet tai tehtävät suoritetaan ilman käsineitä. (Ilmarinen, ym. 2011, 70.) Raskaassa työssä kädet on helppo pitää lämpimänä jatkuvan lämmöntuotannon vuoksi. Tällöin ohuet käsineet ovat riittävät lämmöneristeet. Kevyessä työssä tarvitaan lämpimämmät käsineet. Käsineitä valittaessa on myös huomioitava kosketuspaleltumien vaara. Tavanomaisilla talvikäsineillä selvitään kylmissä olosuhteissa vain lyhyitä aikoja, mikäli ei tehdä ruumiillista työtä. (Anttonen, Vuori & Rintamäki 1995, 68-71.)

Käsineiden materiaali tulee valita käyttötarkoituksen mukaan. Käsineiden lämmittävyyteen vaikuttavat niiden malli ja kiinteys. Käsineitä valittaessa on huomioitava käden ominaisuudet ja työskentelyn ergonomiset ominaisuudet, sekä huomioitava miten ne liittyvät muihin varusteisiin, jotta esimerkiksi ranteet eivät jää paljaaksi. Myös käsien kohdalla voidaan soveltaa kerrospukeutumista. Tehdyistä työstä riippuen on myös huomioitava millainen tarttumapinta käsineessä on ja miten käsine sallii tuntoaistimukset materiaalien läpi. (Anttonen, Vuori & Rintamäki 1995, 69-71.)

Jalat ovat käsien tavoin alttiita jäähtymiselle ja kylmästä johtuville vaurioille kylmissä olosuhteissa. Tämä johtuu jalkaterien pienten lihasten heikosta ja hitaasta lämmön-

tuotannosta. Tästä syystä jäähtyneet jalat lämpenevät hitaammin kuin kädet. Liian kylmiksi jäähtyneet jalat ovat alttiit paleltumille ja kosteana paleltuman kaltaisille ihovaurioille. Jalkaterien lämpötilaa saadaan nostettua voimakkaalla lihastyöllä. Kuumissa olosuhteissa jalkaterät hikoilevat voimakkaasti ja kosteus aiheuttaa hier-tyymiä jalkineita käytettäessä. Jalat luovuttavat ja vastaanottavat lämpöä maan pin-nasta jalkineiden pohjan välityksellä maan pinnan lämpötilasta riippuen. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 88-89.) Hyvät jalkineet suojaavat jalkoja mekaanisilta vaa-roilta, kosteudelta sekä tukevat jalkaa. Talvijalkineet myös lämmittävät. Huonot jalki-neet aiheuttavat paleltumia, hiertymiä ja rasitusvammoja. (Anttonen, Vuori & Rinta-mäki 1995, 71-72.)

4.7 Ergonomia sotilasvaatetuksessa

Ergonomian vaikutus toimintaan

Fyysinen toiminta on käytännössä asennon ylläpitämistä ja tasapainon hallintaa, sekä luonnollisesti liikettä ja työn tekoa. Työtilanteissa pyritään saamaan aikaan tarvittava työtulos ilman tekijän turhaa kuormittumista, väsymystä tai elimistön vahingoittu-mista. Fyysistä toimintaa voidaan säädellä ergonomialla, esimerkiksi mitoittamalla ympäristön, välineiden ja laitteiden ihmisen voimantuoton kannalta optimaalisesti. Elimistön kuormittuminen riippuu toiminnan kestosta ja tehosta. Elimistön ylikuormi-tus aiheuttaa uupumista ja energiavarojen ehtyminen rajoittaa toimintaa pitkällä aikavälillä. Pitkäkestoinen työskentely lisää myös lämpökuormitusta ja hikoilua. (Lou-hevaara & Launis 2011, 69-71.)

Suojavaatetuksen ja -varustuksen tuoma lisätaakka lisää energiankulutusta noin 3%/kg jolloin fyysinen suorituskyky heikkenee. Taakan sijoittuminen kehoon vaikut-taa taakan rasittavuuden kertoimeen. Lisäksi vaatetuksen massa, sisäinen kitka ja jäykkyys lisäävät energiankulutusta. (Ilmarinen ym. 2011, 70.)

Vaatetuksen ergonomian parannuskeinoja

Vaatetuksen mitoitus on olennainen osa sotilasvaatetuksen toimivuutta ja ihmisen mitat ja niiden huomioiminen on tärkeä osa tuotteita kehitettäessä tai hankittaessa. Tuotteen väärä mitoitus voi altistaa käyttäjän tai muut ympärillä olevat ihmiset muun

muassa tapaturmille ja aiheuttaa näin jälkikäteen suuriakin kuluja (Launis 2011, 47). Ihmisen liikkeet vaativat vaatteelta väljyyttä. Tarvittava väljyys ja väljyyksien sijainti saadaan määriteltyä ihmisen dynaamisista mitoista. Dynaamiset mitat ovat mittoja, jotka mitataan ihmisestä hänen työasentoissaan. Ihmisestä on tiedettävä myös staattiset, perusasennossa otetut mitat, jotta saataisiin määriteltyä perusasennon ja työskentelyasennon tuottama ero vaatteen kaavassa. Ruumiinosasta ja asennosta riippuen dynaamiset mitat voivat erota jopa kymmeniä senttimetrejä staattisista vastineistaan. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 97.)

Kitka on kahden kosketuksissa olevan pinnan välillä vallitseva voima joka vastustaa kappaleiden liikettä toisiinsa nähden. Kerrospukeutumisessa materiaalien ominaisuudet vaikuttavat paljon vaatetuksen kitkaan. Kitka vaikuttaa varsinkin liikeratoihin ja liikkumiseen käytettävän energian määrään. Mitä karkeampaa materiaali on, sitä enemmän energiaa liikkuminen vaati ja sitä pienempiä mahdolliset liikeradat ovat. Myös kosteus lisää kitkaa. Viimeistyksillä materiaalin pintaa voidaan tasoittaa niin, että turhaa kitkaa ei muodostu. (Risikko & Marttila-Vesalainen, 2006, 110.)

Liikunnallisessa työssä vaatteen väljyys on olennainen osa vaatteen käytettävyyttä ja toimivuutta. Päällysvaatetuksen mitoituksessa ja väljyydessä on huomioitava alle puettavien kerrosten paksuus. On kuitenkin huolehdittava, että vaatetus ei ole liian väljä ja ettei vaatetuksessa esiinny roikkuvia yksityiskohtia, jotka voivat aiheuttaa tarttumavaaran ja näin joko rikkoa järjestelmiä tai aiheuttaa muun tapaturman. Vaatetuksen liikkuvuusväljyyksiä pohdittaessa on pidettävä mielessä työntekijän kaikki työasennot ja selvitettävä, kuinka paljon tarvitaan väljyyttä tiettyihin vaatetuksen osiin, jotta asennot ja liikkeet olisivat mahdollisia. Väljyydet voidaan saada aikaan kaavoituksen keinoin sekä materiaalivalintojen avulla. (Toimiva työ- ja suojavaatetus 1996, 122-124.)

Vaatetuksen elastisuutta voidaan parantaa joustavilla materiaaliratkaisuilla. Joustamattomasta materiaalista toteutetun vaatteen on pystyttävä liikkumaan esteettä alemman vaatekerroksen päällä, jotta väljyyttä antavat rakenteet pääsevät oikeuksiinsa. Tästä syystä on kiinnitettävä huomiota sekä alemman vaatekerroksen materiaalin ulkopinnan, että päälle puettavan materiaalin sisäpinnan karheuteen. (Toimiva työ- ja suojavaatetus 1996, 125.)

Kun neulokset eivät ole käyttökelpoinen vaihtoehto, luodaan väljyys kudottuihin materiaaleihin laskoksilla. Laskosten laskosvarat eivät saa jäädä ns. ylimääräiseksi materiaaliksi haittaamaan toimintaa ja luomaan takertumisriskiä. Laskokset on sijoitettava siten, että laskos mahdollistaa liikkeen, jota varten se sijoitettiin vaatteeseen. Laskoksen harjaan ja pohjaan tehdyt tikkaukset edesauttavat laskoksen sulkeutumista väljyysvaran käytön jälkeen, jolloin takertumisvaara minimoituu. (Toimiva työ- ja suojavaatetus 1996, 127.)

Eryteisesti huomioitavia seikkoja mallin suunnittelussa ovat raajojen ja keskivartalon välillä olevien nivelten, hartiasseudun, sekä raajojen nivelten liikkuvuuden mahdollistavat rakenteet. Vaatetuksen tulisi mahdollistaa hetkelliset ja toisinaan jopa pitempikkestoiset kehon osien ääriasennot. Esimerkiksi hihojen mitta on mietittävä optimaaliseksi sekä kurkottelun että matalamman käsivarsien asennon kannalta siten, että hiha ei ole liian pitkä tai liian lyhyt kummassakaan asennossa. Housuissa ja haalareissa on huomioitava selän pituuden muutokset istuttaessa ja kyyristyttäessä; istuma-asennossa lonkkanivelet liikkuvat niin, että housujen takakappaleelle pakaroiden alueella tarvitaan tarvittaessa paljonkin tilaa, jotta housun vyötärö ei laskeutuisi istuttaessa tai kyykistyttäessä ja paljastaisi selkää. On muistettava huolehtia, että kyykistyttäessä pakaroiden, lonkan ja reiden alueella on riittävästi väljyyttä, jotta vaate ei puristaisi kohtuuttomasti. Kaksiosaisissa vaatteissa on huomioitava liikuttaessa ja kehoa taivutettaessa selkärangan sallimien liikeratojen mukaan ilmenee vaara, että vaatetuksen selkäpuolelle saattaa muodostua aukko liikuttaessa. Tämä mahdollinen aukko on huomioitava yläosan pituutta ja alaosan korkeutta pohdittaessa. (Toimiva työ- ja suojavaatetus 1996, 125-127.)

5 TUTKIMUKSEN JA VAATIMUSMÄÄRITTELYN TOTEUTUS

5.1 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Koska opinnäytetyön aihe on lähtöisin työelämässä ilmenneestä, tarkasti osoitetusta tarpeesta, on ilmiötä järkevintä lähteä tutkimaan **empiirisestä** näkökulmasta. Uusitalon (1999) mukaan empiirisessä tutkimuksessa tutkitaan reaalimaailman ilmiöitä

hankkimalla siitä tietoa systemaattisella tiedonhankintamenetelmällä. Empiirisessä tutkimuksessa saattaa myös olla teoreettisia aineksia. (Uusitalo 1999, 60.)

Tutkimusotteeksi on järkevää valita **kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus**. Kanasen (2008) mukaan laadullista tutkimusta on kaikki se tutkimustyö, mikä tehdään ilman tilastollisia menetelmiä ja missä ei pyritä määrällisiin tuloksiin. Kvalitatiivinen tutkimus ja sen aineiston analysointitavat ovat myös toteutukseltaan vapaampia, kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa. (Kananen 2008, 24.) Opinnäytetyö on laadullinen, koska varustusta varten etsitään syvällistä tietoa sen käyttötarkoituksiin ja ominaisuuksiin liittyvistä vaatimuksista.

Tutkimuksen aineiston hankinnassa käytetään **tapaustutkimuksen** periaatteita. Tapaustutkimuksen kohteena on tapaus ja tavoitteena on tuottaa syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta melko suppeasta tapauksesta. Tarkoituksena ei ole yksinkertaistaa ilmiötä, vaan antaa tilaa sen monimuotoisuudelle. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 52-53.) Saarela-Kinnunen ja Eskola (2007, 189) toteavat, että vaikka tapaustutkimuksessa tavoitellaankin enemmän syvää ymmärrystä kuin yleistämistä, on kerättyä tietoa yleistettävä jotenkin. Tapaustutkimuksessa pyritäänkin analyttiseen yleistämiseen, joka tähtää teorioiden yleistämiseen ja laajentamiseen. (Saarela-Kinnunen, Eskola 2007,189.) Tapaustutkimus on siis itse asiassa monipuolinen ja joustava tutkimuksen lähestymistapa, jonka tuloksena on kokonaisvaltainen ymmärrys tutkittavasta ilmiöstä, eikä siten varsinainen menetelmä (Saarela-Kinnunen, Eskola, 2007,194). Tapaustutkimus soveltuu tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi, koska aihe on pohjimmiltaan yksittäinen tapaus, jonka tarkoituksena on tuottaa tietty dokumenttikokonaisuus. Dokumenttien tuottaminen taas vaatii laajan ymmärryksen käsiteltävästä aihekokonaisuudesta. Dokumenttien tuottamiseen hankitaan aineistoa yhdistelemällä erilaisia aineistonhankintatapoja.

Vaatimusmäärittelyiden aineisto hankitaan pääasiassa haastattelemalla ja kirjallisuustutkimuksella, sekä jossakin määrin myös havainnoimalla. Haastattelemalla hankitaan aineistoa kohderyhmän työtehtävistä, heidän kokemuksistaan tämänhetkisen varustuksen riittävydestä, sekä toiveistaan uutta asukokonaisuutta kohtaan. Kirjallisuudesta etsittiin aineistoa tukevaa ja täydentävää teoretietoa vaatimusten määrit-

telyä ja perustelua varten. Havainnointia hyödynnetään vierailuiden yhteydessä kohderyhmän toimintaympäristöön ja varustukseen tutustuttaessa.

Haastattelu soveltuu hyvin aineistonhankintakeinoksi tutkittaessa yksilöitä tai heidän kokemuksiaan, tai kun halutaan saada uusia näkökulmia vähän tutkittuun aiheeseen. Tähän opinnäytetyöhön soveltunee Ojasalon ja kumppaneiden (2009, 95-97) teoksen perusteella parhaiten puolistrukturoitu teemahaastattelu, jossa haastattelukysymykset on laadittu ennakkoon, mutta haastattelijä voi vaikuttaa kysymyksiin tilanteen mukaan. Tällöin kaikilta haastateltavilta kysytään tietyt asiat, mutta haastateltavat saavat tilaa esittää omia näkökulmiaan aiheeseen liittyen. (Ojasalo, Moilanen & Rita-lahti 2009, 95-97.) Teemahaastattelu on yksi puolistrukturoidun haastattelun muoto, jossa keskustellaan tietyistä teemoista. Sen vahvuutena on juuri sen teemakeskeisyys, jolloin haastattelijan näkökulma asiasta jää taka-alalle ja haastateltavan näkemys tulee paremmin ilmi. (Hirsijärvi & Hurme 2001, 47-48.)

Koska opinnäytetyön haastatteluiden tarkoituksena on kerätä monipuolista tietoa kohderyhmän työtavoista, -asunnoista, -olosuhteista, sekä selvittää heidän toiveitaan, tarpeitaan ja mielipiteitään olemassa olevasta tai mahdollisesti kehitettävästä varustuksesta, on teemahaastattelu paras valinta haastattelutyyppiksi. Tämä johtuu teemahaastattelun väljästä rakenteesta ja nimenomaan haastateltavan näkökulman huomioivasta lähestymistavasta. Haastattelut nauhoitetaan, koska näin vältetään muistiinpanojen kirjoittamiselta ja haastattelu etenee ennemminkin keskustelun kaltaisesti.

Haastatteluilla kerättävän aineiston ohella aineistona käytetään jo suoritettujen tutkimusten raportteja, sekä valmiita asiakirjoja. Uusitalon (1999, 94) mukaan aikaisemmat tutkimukset toimivat lähes kaikissa tutkimuksissa aineistona, koska aiempiin tutkimuksiin tutustuminen on olennainen osa tutkimuksen valmistelua. Eskolan ja Suorannan (1998, 119) mukaan **valmiin aineiston käyttö** säästää vaivaa, koska silloin ei tarvitse järjestää esimerkiksi työläitä haastatteluita. Uusitalon (1999, 94) mukaan muita valmiita aineistoja ovat tilastot, henkilökohtaiset dokumentit, organisaatioiden asiakirjat, sekä joukkotiedotusvälineiden ja kulttuurin tuotteet. Opinnäytetyössä hyödynnetään aineistona mahdollisimman paljon tilaajan tarjoamia asiakirjoja, joista suurin osa perusvaatimuksista poimitaan ja johdetaan.

Ojasalon, Moilasan ja Ritalahden (2009, 103) mukaan **havainnointi** soveltuu hyvin aineistonkeruumenetelmäksi silloin, kun se tukee haastattelua ja mahdollistaa pääsyn tapahtuman luonnollisiin ympäristöihin. Havainnointia ei ole hyödynnetty opinnäytetyössä ensisijaisena aineistonkeruutapana ja sen tuloksia ei ole taltioitu, kuten haastatteluista saatua aineista. Metodia hyödynnetään lähinnä haastattelukysymyksien laadintaa edeltävänä orientoivana ja tutkimusaiheen ympäristöihin ja toimintaan tutustuttavana menetelmänä. Tästä syystä havainnoinnin hyödyntäminen tutkimuksessa on perusteltua.

Opinnäytetyössä vain haastatteluaineisto analysoidaan. Analysoinnin tarkoituksena on löytää kohderyhmän kokemusten ja toiveiden kultainen keskitie. Tähän päästään parhaiten **teemoittelemalla** kerätty aineisto. Eskolan ja Suorannan (1998) mukaan teemoittelussa tutkimusmateriaalista etsitään tutkimuksen kannalta olennaisia aiheita ja ryhmitellään aineisto näiden teemojen alle. Teemoittelu vaatii teorian ja empirian vuorovaikutusta. (Eskola, Suoranta, 1998, 175-176.) Hirsijärven ja Hurmeen (2001) mukaan teemoittelu on eräänlaista luokittelua (Hirsijärvi & Hurme 2001, 147, 174). Teemoittelu on valittu analyysin pohjustustavaksi, koska vaatimusasiakirjan rakenne on jäsennelty kokonaisuus, joka kattaa useita eri aihealueita. Teemoittelu otetaan huomioon jo haastattelukysymyksiä laadittaessa, jotta aineiston käsittely haastattelujen jälkeen olisi helpompaa.

Aineistossa esiintyneet vaatetukseen liittyvät ilmiöt ja vaatimukset vaativat teemoittelun lisäksi jonkinlaista analysointia ja perusteluita. Siksi aineiston analyysiä voi kutsua tietyssä mielessä **teoriaohjaavaksi analyysiksi**. Tuomen ja Sarajärven (2009, 96) mukaan teoriaohjaavalle analyysille on tyypillistä, että analyysissä on teoreettisia kytkentöjä, joita käytetään vain apuna analyysin etenemisessä. Analysoitavat yksiköt valitaan aineistosta, mutta aikaisempaa tietoa käytetään ohjaamaan ja auttamaan analysoinnissa. Analyysistä tunnistetaan tällöin aiemman tiedon vaikutus uusia ajatuksia ja mahdollisuuksia avaavana. (Tuomi, Sarajärvi 2009, 96-97.)

Teoriaohjaavalle analyysille on tyypillistä aloittaa aineistolähtöisesti ja edetä sen kokonaiskuvan tarkentuessa teoreettiseen analyysiin. Päätelyn logiikka on abduktiivinen, eli ajatteluprosessi on vuoroin aineistolähtöistä ja vuoroin teorialähtöistä. Teoriaohjaava analyysi raportoidaan yleensä teorialähtöisesti. (Tuomi, Sarajärvi 2009, 97,

99.) Teoriaohjaava analyysi kuvaa hyvin tutkimuksen tulosten analysointiprosessia. Metodologisen analysoinnin lisäksi analysoitua aineistoa tarkastellaan vielä Pasiviran ja Kosolan (2005) teoksessaan kuvaamien toimenpiteiden mukaan ja aineistoa hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti vaatimuskirjoituksen laadinnassa eli vaatimusmäärittelyssä.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyössä suoritettavan empiirisen tutkimuksen tavoitteena on, että vaatimusmäärittely kertoo vastauksen tutkimuskysymykseen. Vaatimuskirjoituksissa määritellään ensin millainen tämänhetkinen vaatetus on, jonka jälkeen esitetään mitä ominaisuuksia vaatetuksessa tulisi olla, jotta se olisi tarpeiden mukainen. Vaatimuskirjoituksen asiakirjat esittelevät työn tulokset tilaajalle. Vaatimusmäärittelyn luotettavuutta voidaan arvioida pohtimalla haastattelukysymysten toimivuutta lopputuloksen kannalta, kritisoida tiedonhankintaa ja arvioida aineiston analyysin pätevyyttä.

5.2 Tutkimuksen suoritus ja vaatimusten laadintaprosessi

Tutkimusprosessin valmistelu, tutkimusnäkökulman valinta ja tiedon hankinta.

Tutkimus päätettiin toteuttaa empiirisenä tutkimuksena. Tutkimusotteeksi valittiin kvalitatiivinen tutkimus ja metodiksi tapaustutkimus. Aineisto päätettiin hankkia haastattelemalla, kirjallisuutta ja tutkimuksia tutkimalla sekä havainnoimalla kohde-ryhmää ja toimintaympäristöä. Haastattelutyyppiksi valittiin teemahaastattelu vaatimusmäärittelyn sisällön aihepiirien perusteella. Haastattelemalla kerätty aineisto päätettiin työstää ja ryhmitellä teemoittelemalla ja analysoida aineistolähtöisesti sitä kirjallisuudesta löytyvään teoriaan heijastaen. Analyysivaiheeseen tultaessa havaittiin kuitenkin, että tutkimuksessa ilmenneet ilmiöt olivat osittain teoriaan liitettäviä ja osittain aineistolähtöisiä. Tästä syystä analyysin lopulliseksi toimintatavaksi ja näkökulmaksi valittiinkin teoriaohjaava analyysi, joka mahdollistaa sekä teorialähtöisen että aineistolähtöisen ilmiöiden käsittelyn. Tämä taas johtuu haastattelutulosten kokemuksiin perustuvista vastauksista sekä asiakirjojen teoretietoon perustuvista tiedoista ja vaatimuksista.

Tutkimukseen valmistautuminen

Haastatteluihin valmistautuminen aloitettiin tutustumalla vaatimusmäärittelyn teoriaan. Puolustusvoimilla on käytössään tietty vaatimusten hallinnan metodi. Metodi on kuvattu pysyväisasiakirjassa ”PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa” (2007) sekä sen liitteessä ”PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa: vaatimustenhallinnan toteuttaminen” (2007). Käytännössä vaatimusmäärittelyssä on noudatettu Pasivirran ja Kosolan teosta ”Vaatimustenhallinnan soveltaminen puolustusvoimissa” (2005), joka on menetelmän käytännön opaskirja. Opaskirjaa käytettiin opinnäytetyössä ensisijaisena vaatimusmäärittelyn teorian lähteenä. Lisäksi tarvittaessa tukena ja näkökulman vahvistajana käytettiin Kosolan kirjoittamaa elinjaksonhallintaa käsittelevää kirjaa ”Suorituskyvyn elinjakson hallinta” (2007).

Itse haastatteluihin valmistauduttiin tutustumalla haastattelun teoriaan lukemalla Hirsijärven ja Hurmeen kirjaa ”Tutkimushaastattelu” (2001), koska siinä keskityttiin käytettäväksi valittuun haastattelutyyppeihin, teemahaastatteluun. Teemahaastattelu valittiin, koska vaatimusmäärittely koostuu itsessään useista eri aihepiireistä, joista voidaan ryhmittelemällä luoda teemoja. Lisäksi puolikonstruoidun haastattelun koettiin antavan enemmän mahdollisuuksia syvemmän tiedon ja kokemusten kartoittamiseksi haastatteluissa kuin pelkkä konstruoitu haastattelu tai lomakekysely.

Ennen haastatteluja käytiin tutustumassa Utin Jääkäriyrykmenttiin, missä NH90 -helikopterit ja kohderyhmä sijaitsevat ja toimivat. Vierailun aikana tutustuttiin kuormamestareiden tämänhetkiseen lentovarustukseen, työasentoihin, helikopteriin työympäristönä sekä näiden vaatetukselle asettamia rajoituksia. Vierailun aikana listattiin kuormamestarin käytössä olevat varusteet. Vierailun aikana tehdyt havainnot auttoivat orientoitumaan helikopteritoimintaan ja kohderyhmän työskentelyyn ja helpottivat teemalistan jäsentelyä ja laatimista.

Vierailun jälkeen varustelistaa verrattiin asiakirjassa ”YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” (2004) esitettyihin vastaaviin hävittäjälentäjien varusteisiin, ja varusteiden perustiedot kirjattiin helikopteritoimintaan soveltaen auki vaatimusmäärittelyä varten. Vierailun jälkeen jatkettiin myös vaatimusmäärittelyn käytänteisiin tutustumista ja sen periaatteiden sisäistämistä. Tässä vaiheessa laadittiin myös vaatimusmäärittelyn tietopohja tutkimusraporttia varten. Lisäksi kerrattiin vaatetusfy-

siologian, ergonomian, kuin sotilasvaatetuksen perusvaatimusten teoriaa aiempien opintojen pohjalta.

Tilaajan yhteyshenkilön kanssa käydyn keskustelun pohjalta päätettiin haastatella kuormamestareita ja varaston edustajia sekä lentäjiä, jotka käyttävät tällä hetkellä samaa vaatetusta kuin kuormamestarit. Loppujen lopuksi haastateltaviksi valikoitui kaikkiaan neljä kuormamestaria, kaksi lentäjää, kaksi lentovarustevaraston edustajaa sekä yksi asiantuntija. Tilaajan yhteyshenkilö sopi ensimmäisen haastattelukerran ajankohdan Uttiin. Toisen haastattelukerran haastateltavat henkilöt selvitettiin ja sovittiin puhelimitse Utissa toimivan toisen yhteyshenkilön, erään edelliskerran haastatellun henkilön, kanssa. Haastateltavia valittaessa luotettiin yhteyshenkilöiden ammattitaitoon. Käytännössä tekijä kysyi yhteyshenkilöiltä, ketä kannattaisi haastatella, jotta saataisiin tietynlaista tietoa. Tämän perusteella yhteyshenkilöt pyrkivät löytämään haastattelupäivän aikatauluun soveltuvia haastateltavia tekijän toiveiden ja tarpeiden mukaan. Tämä menettely osoittautui toimivaksi.

Haastattelukysymyksiä laadittaessa pohdittiin vaatimusdokumentaation runkoa ja aiheryhmiä. Teemojen pohjana päädyttiin käyttämään vaatimusasiakirjan runkoa. Ensin selvittiin avainsanat vaatimusdokumentin runkoa (Liite1) ja vaatimusmäärittelyn opasta apuna käyttäen. Seuraavaksi listattiin aihepiirit, jotka asiakirjassa oli oltava ja selkeästi samankaltaiset aiheet ja avainsanat yhdistettiin saman teeman alle. Lopputuloksena oli kuusi kategoriaa, joihin vaatimusdokumenttikokonaisuuden avainsanat ja olennaiset aiheet oli sijoiteltu. Sanojen tueksi laadittiin apukysymyksiä ja tukisanoja niiden aihealueista.

Ensimmäisen teemalistan pohjaksi valittiin aluksi Papanekin funktioanalyysin (Riskiko, Marttila-Vesalainen, 2006, 18) kuusi kategoriaa: tarve, käyttö, tekniikka, assosiaatiot, estetiikka ja telesis. Funktioanalyysi valittiin pohjaksi, koska opinnäytteen tekijällä oli hyviä kokemuksia sen käytöstä aiemmissä opinnoissaan. Loppujen lopuksi funktioanalyysiä ei kuitenkaan käytetty otsikointia enempää ja tästä syystä sitä ei muuten mainita tässä raportissa. Tämä taas johtui vaatimusmäärittelyn mallin kattavuudesta, jolloin erillistä teoriamallia ei lopulta tarvittu.

Tässä vaiheessa tehtiin päätös keskittyä vaatimusten keräyksessä ja laadinnassa vain vaatetusvarustukseen ja sen käyttöön sekä varustusta koskeviin mahdollisiin määrä-

yksiin, lakeihin, standardeihin ja mahdollisiin muihin toimintatapoihin siinä määrin kuin haastattelujen avulla olisi mahdollista selvittää. Myöhemmässä vaiheessa standardit rajautuivat vaatimusten ulkopuolelle, koska niiden tarvitsemaan syvälliseen käsittelyyn ei riittänyt aikaa. Lakeja ei käsitelty, koska tekijällä ei ollut riittävästi tietoa, taitoa ja kokemusta niiden käsittelystä.

Ennen ensimmäistä haastattelukertaa vierailtiin Tikkakoskella Tukilentoalivueessa tutustumassa kiinteäsiipisten koneiden toimiympäristöön ja varustukseen sekä lentovarustevarastotoimintaan. Tikkakoskella syvennettiin ensimmäisen Uttiin tehdyn vierailun aikana tehtyjä orientaatiohavaintoja haastatteluja varten. Orientaatiovierailuiden aikana kuultu ja opittu tieto vaikuttivat näkökulmaan ja tietoisuuteen aiheeseen liittyvistä ongelmista ja ilmiöistä, mutta varsinaisia vaatimuksia näistä tiedoista ei vielä poimittu.

Haastattelukäynnit Utissa ja vierailu Vuoreksessa

Ensimmäisellä haastattelukäynnillä Utissa haastattelun kohteena olivat NH90-helikopterin lentäjä, lentovarustevaraston edustaja sekä kokeilumielessä yksi kuormamestari. Vierailun yhteydessä suoritettiin myös helikopterilento, johon tekijä osallistui matkustajana. Se mahdollisti autenttisen varustuksen toimiympäristön havainnoinnin. Lento oli vierailun ensisijainen tarkoitus, mistä johtui, että haastatteluja tehtiin vierailun yhteydessä vain kolme.

Haastatteluja aloitettaessa havaittiin heti, että teemalista oli liian väljä ja suurpiirteinen haastattelujen suorittamiseen. Ensimmäiseksi haastateltiin lentovarustevaraston edustajaa. Tämä haastattelu kesti vain noin 10 minuuttia, koska teemalista ei soveltunut täysin varustehuollon ja varastoinnin vaatimusten selvittämiseen. Haastattelun tuloksena saatiin kuitenkin selvitettyä varastoinnin ja huollon yhteydessä ilmenneet tärkeimmät ongelmat sekä muuta hyödyllistä tietoa, jota voitiin käyttää tutkimuksen aineistona ja orientaationa myöhempiin haastatteluihin.

Haastattelun jälkeen tutustuttiin erääseen kuormamestariin, joka esitteli toimintaympäristöään eli helikopterin matkustamo ja kertoi suurimmista varustuksen ongelmakohdista. Kuormamestaria pyydettiin haastateltavaksi, koska teemalistaa haluttiin testata ja haastattelua haluttiin harjoitella kohderyhmän edustajan kanssa seu-

raavan viikon toista haastattelukertaa varten. Tämä haastattelu kesti lähes tunnin. Haastateltavalle päätettiin antaa mahdollisuus kertoa kaiken, minkä koki olennaiseksi. Tämä edisti seuraavan viikon haastatteluihin valmistautumista ja teemalistan korjaamista täsmällisemmäksi ensimmäisen haastattelupohjan heikon onnistumisen jälkeen.

Ensimmäistä teemalistaa ei ole sisällytetty tähän tutkimukseen sen vajauden ja heikon soveltuvuuden vuoksi. Teemalista ei soveltunut haastatteluun, koska se oli todella pitkä kaikkine tukisanoineen, joista suurin osa oli ylimääräisiä, eivätkä loppujen lopuksi liittyneet mitenkään aiheeseen. Kaikki tutkimuksen kannalta olennaiset asiat saatiin kuitenkin käsiteltyä haastattelussa, koska aiempien keskustelujen ja vierailujen perusteella oli muodostettu jonkinlainen käsitys mahdollisista vaatetukseen liittyvistä ongelmista ja ilmiöistä.

Haastattelun jälkeen vuorossa oli lento, jonka aikana nähtiin helikopterimiehistön edustajat työssään ja toimintaympäristössään. Aktiivista miehistön havainnointia ei juuri tapahtunut, koska lento oli itsessään jännittävä ja uusi kokemus. Lennon aikana saatiin kuitenkin hyvä kuva kohderyhmän toimintaolosuhteista ja toimintasuhteista. Nämä tukivat aiempaa haastattelua ja aiemmin keskustelujen ja esittelyjen yhteydessä ilmenneitä ilmiöitä. Lento ja siihen liittyvä toimintaharjoitus toimivat myös lähteenä vaatimusmäärittelyn operatiivisen konseptin skenaarioiden kuvaukseen.

Lennon jälkeen haastateltiin vielä helikopterilentäjää. Tämä haastattelu kesti noin puoli tuntia, koska tällä kertaa osattiin kysyä täsmällisempiä kysymyksiä edellisen haastattelun pohjalta. Haastateltava oli aktiivinen ja nosti rohkeasti esiin tärkeäksi kokemiaan asioita sekä korosti lentäjän ja kuormamestarin toimenkuvan eroa.

Vierailun jälkeen haastattelut litteroitiin, jonka jälkeen seulottiin käytetyt kysymykset ja saadut vastaukset. Kuormamestarilta ja lentäjältä saadut vastaukset olivat laadukkaita ja runsaita. Parempi kysymyspohja oli helppo laatia näiden vastausten ja käytettyjen kysymysten avulla.

Ensimmäisissä haastatteluissa käytetyt kysymykset poimittiin litteroidusta aineistosta ja näistä kysymyksistä koottiin uusi, paremmin tarkoitusta palveleva haastattelupoh-

ja. Tekijän mielestä tutkimuksen lopputuloksen kannalta olennaiset asiat kiteytyvät paremmin uudempaan kysymyspohjaan. Alkuperäisen teemalistan sijaan liitteessä 2 on lista ensimmäisessä haastatteluissa kysytyt kysymykset muotoiltuna kirjakieliseen muotoon. Näin tutkimuksen luotettavuus säilyy ja halutessaan tutkimuksen voi toteuttaa tarvittaessa lähes samalla tavalla.

Toista haastattelukäyntiä varten laadittiin kaksi haastattelurunkoa; yksi kuormamestareita ja lentäjiä varten sekä yksi varastohenkilökuntaa varten. Uudet kysymyslistat olivat nopeampia käsitellä, koska ne oli laadittu kysymysten muotoon avoimien sanojen sijaan, mikä säästi aikaa kysymysten muotoilulta haastattelutilanteessa. Kysymykset ryhmiteltiin tällä kertaa vaatimusrungon tärkeimpien aiheiden mukaan. Tämän lisäksi runko oli järjestetty Hirsijärven ja Hurmeen (2001, 107-108) esittämään ehdotuksen mukaan, jossa yleiset asiat tulisi kysyä ennen mielipidekysymyksiä. Nämä rungot löytyvät liitteistä 3 ja 4.

Lisäksi suoritettua erikoisasiantuntijan haastattelua varten ei ollut laadittu erillistä kysymyssarjaa, vaan haastattelussa käytettiin kohderyhmän haastattelupohjaa. Haastattelu toteutettiin improvisoituna, koska kyseessä oli ampujan työtehtäviin ja uhkiin perehtynyt asiantuntija, eikä näin virallisesti varaston edustaja tai kohderyhmän edustaja. Asiantuntijalta saatiin kuitenkin arvokasta tietoa sekä kuormamestaria että ampujaa koskevista uhkista sekä siitä, kuinka uhkia vastaan tulisi ja voi suojautua. Tätä tietoa hyödynnettiin vaatimusmäärittelyä laadittaessa siinä määrin, mitä julkisesti voidaan aiheesta todeta.

Toisen haastattelukäynnin haastattelut mahdutettiin puoleen tuntiin. Tämä onnistui oikein hyvin, koska uusi rakenne oli selkeä sekä nopeasti ja loogisesti etenevä. Haastateltavat olivat aktiivisia ja vastasivat monipuolisesti kysymyksiin. Joissakin tapauksissa esitettiin johdattelevia täydentäviä kysymyksiä ja kysyttiin mielipidettä edellisellä haastattelukerralla ilmenneisiin ratkaisuvaihtoehtoihin, kuten kaksiosaisuuteen ja maastokuviointiin, liittyen. Toinen haastattelukerta onnistui ensimmäiseen haastattelukertaan verrattuna oikein hyvin.

Vierailun jälkeen nauhoitetut haastattelut litteroitiin ja litteroinnit silmäiltiin läpi. Tämän jälkeen aloitettiin vaatimusasiakirjakokonaisuuden laatiminen sisältöohjeiden mukaan sekä tekijän aiempiin opintoihin liittyvän, Puolustusvoimille tehdyn projektin

jäljiltä hallussa olleen, yhtä tuotetta koskevan vaatimusasiakirjakokonaisuuden pohjalta. Mallina käytetty asiakirjakokonaisuus kattoi käytössä olevan varustuksen määrittelyn, vaatimusmäärittelyn pohjustuksen operatiivisen konseptin kera sekä suorituskyky- ja järjestelmävaatimukset. Näiden osuuksien tulkittiin riittävän opinnäytteen yhteydessä laadittavaan vaatimuskokonaisuuteen, mutta valmista pohjaa pyrittiin kuitenkin välttämään mahdollisimman paljon käyttämästä mallin antamia vaikutteita opinnäytetyön vaatimusmäärittelyyn. Tästä syystä laadittuun vaatimusmäärittelyyn ei kuulu tehtäväprofiilia ja järjestelmäarkkitehtuuria.

Litterointien jälkeen haastattelujen pääkohdat olivat hyvin muistissa, joten asiakirjojen laadinta aloitettiin ilman teemoittelua ja analyysiä. Aineiston selailun yhteydessä havaittiin, että hankintaan, kehitykseen ja valmistukseen sekä dokumentaatioon ja lainsäädäntöön liittyvät seikat puuttuivat aineistosta lähes kokonaan. Tästä johtuen päädyttiin vierailemaan Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Tampereen Vuoreksen toimipisteen asiantuntijoiden kanssa. Vierailua varten varastohenkilökunnan kysymyspohjaa muokattiin hankintaan ja tuotekehitykseen paremmin sopivaksi.

Vierailun tarkoituksena oli ensin haastella paikalla olevia asiantuntijoita. Paikan päällä oli kuitenkin helpompi hankkia tarvittava tieto keskustelemalla, koska osa tiedoista oli saatavilla kirjallisena paikan päältä tai yksinkertaisena keskustelussa välitettävänä tietona. Samalla syntyi keskustelua tuotekehityksestä ja tuotteiden tämänhetkisistä ominaisuuksista yleensä. Laadittu kysymyslista käytiin läpi suullisesti ja tarvittaessa tehtiin muistiinpanoja olennaisista tiedoista. Näitä muistiinpanoja ei kuitenkaan litteroinut, koska satu tieto oli jo tilaajaorganisaation tiedossa. Saatu tieto oli kuitenkin uutta tekijälle. Tämä saattaa vaikuttaa ulkopuolisten tahojen näkemykseen tutkimuksen luotettavuudesta.

Vaatimusten laatiminen

Vierailun jälkeen jatkettiin vaatimusasiakirjan laadintaa ja vaatimusten listaamista. Tietolähteenä käytettiin tilaajalta saatuja asiakirjoja sekä haastatteluista. Standardit aiottiin ensi listata vaatimusten yhteyteen, mutta tekijä päätyi karsimaan ne pois, koska tilaajalla on valmiiksi tieto heidän käyttämistään standardeista. Tämä valinta heikentää hieman vaatimusmäärittelyn luotettavuutta, mutta tekijällä ei ole tarpeeksi kokemusta määrittelläkseen, mitä standardeja varustuksen määrittelyssä tulee

käyttää. Toisaalta lähdekirjallisuus varoitti kehitettävän järjestelmän ”ylispesifioinnista” eli liian tiukoista vaatimuksista. Toisaalta standardit ovat maailmanlaajuisessa käytössä oiva työkalu yhdenmukaisuuden varmistamiseksi. Valinnan tutkimuksen laatua heikentävä vaikutus tiedostetaan.

Vaatimusten laadinnan yhteydessä rajattiin pois muitakin osioita, joiden määrittelyyn ei ollut resursseja tai valtuuksia. Suorituskykyvaatimusten osuudesta määrittelemättä jäivät johtamiseen, toteutuksen reunaehtoihin, resursseihin sekä materiaalistrategiaan liittyvät osa-alueet. Järjestelmävaatimusten osalta määrittelemättä jätettiin hankeaikataulun, teknologiainsertion, kokoonpanon, suoritusarvovaatimusten, ja aiheutetun ympäristön osa-alueet, kaikki infrastruktuurivaatimukset sekä lisäksi testattavuusvaatimukset, suunnitteluvaatimuksiin kuuluvat dokumentointivaatimukset, turvallisuusdokumentaatiot, käyttöönotto- ja kunnossapitovaatimukset, hankintaan liittyvät dokumentaatiovaatimukset, koulutusvaatimukset sekä hyväksyntävaatimukset. Lisäksi testaus- ja todentamistarkoitukseen tarkoitettut standardit jätettiin määrittelyn ulkopuolelle.

Edellä mainittujen osa-alueiden käsittely ei ollut tutkimuksen aikana mahdollista, koska osa tiedoista on oletettavasti turvaluokiteltua ja tutkimus taas julkinen. Turvaluokiteltuun aineistoon ei haluttu ottaa kantaa ulkopuolisena tahona ja tästä syystä päädyttiin laatimaan vaatimukset vain julkisista osa-alueista. Lisäksi opinnäytetyön aihe rajattiin käsittelemään pelkästään vaatetukseen ja sen ominaisuuksiin liittyviä vaatimuksia, joiden pohjalta voidaan laatia tuotekohtaiset tekniset spesifikaatiot.

Vaatimusdokumentin laadinta aloitettiin raportoimalla tilanne, joka käsitti käytössä olevan varustuksen tilan, varusteiden käyttötarkoituksen sekä sen, mitä puutteita varusteissa oli havaittu. Tähän käytettiin haastattelutietoja sekä soveltaen asiakirjaa ”Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” (YL131-10-1S1, 2004). Seuraavaksi laadittiin varsinaisen vaatimusmäärittelyn johdannoksi luonnehdittava osuus (liite 1, luku 2), joka käsitti kuvauksen varustuksen tarkoituksesta, tavoitteista ja liitynnästä muihin järjestelmiin, sekä ratkaisuvastuun ja operatiivisen konseptin. Tässä lähteinä toimivat edellisen asiakirjan lisäksi asiakirja ”Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet” (ILMAVELNTEKN-OS PAK I 1:09, 2002). Ratkaisuvastuudessa raportoitiin muun muassa haastateltavien ehdotuksia

siitä, miten varusteita voisi parantaa. Tätä osuutta varten etsittiin Internetistä käyttö-tarkoitukseen soveltuvia tuotteita ja tutkittiin niiden ominaisuuksia. Ratkaisuavaruudessa tehdyt havainnot raportoitiin suurpiirteisesti, antamatta valmiita rakenne- tai tuoteratkaisuita. Ratkaisuavaruudessa myös lueteltiin ominaisuuksia, joita uusissa varusteissa tulisi ja voisi olla. Valmis vaatimusdokumenttikokonaisuus löytyy liitteestä 5.

Operatiivisen konseptin laadinnassa käytettiin kaikkia edellä mainittuja lähteitä sekä lisäksi kahta tilaajalta käyttöön saatua tutkimusta, joista toinen käsitteli NH90-helikopterilla toteutettavien kansainvälisten operaatioiden ja erilaisten luonnonolo-suhteiden edellyttämiä muutoksia lento-, pelastautumis- ja erityisvarustukseen (Reppo 2007). Toinen oli NH90-helikopterin kuormamestarin ja ovikonekivääriampujan ballistista suojaruustusta käsittelevä tutkimus (Palviainen 2010). Lisäksi hyödynnettiin löydettyä STANAG-standardia 2895, joka käsittelee maailman ilmasto-olosuhteita sekä kerättyä tietopohjaa. Kerätty haastatteluaineisto sekä asiakirjat ja raportit riittivät hyvin kaikkien opinnäytetyön kannalta olennaisten osa-alueiden kuvaamiseen. Ensimmäisen tarkistuksen jälkeen joiltakin osa-alueilta jouduttiin korjaamaan pieniä puutteita.

Kun edellä kuvattu osuus vaatimusmäärittelystä oli valmis, tekijä ryhtyi laatimaan varsinaisia vaatimuksia. Tässä tekijä hyödynsi kriittisesti arvioiden käytössään ollutta valmista vaatimusdokumenttia, kuten edellisessäkin osuudessa. Käytetyn mallin tekstin tapaa kertoa tarvittavat tiedot arvioitiin kriittisesti. Mallin sisältöä opaskirjan sisällön kuvaukseen verrattaessa opittiin asiakirjakokonaisuuden eri osioiden tarkoitusta ymmärtämään hieman paremmin.

Ensimmäiseen asiakirjakokonaisuuden versioon itse vaatimukset laadittiin listaamalla ensin aineistosta nousseet tärkeimmät ilmiöt ja muotoilemalla ne helposti ymmärrettäviksi, yksiselitteiksi, mutta kuitenkin reunaehdoiltaan riittävän väljiksi vaatimuksiksi. Kun olennaisten asioiden koettiin olevan listattuna, aloitettiin vaatimuksen kriittisyysasteiden, esittäjien, omistajien, arviointikriteerien ja verifiointitapojen, muihin vaatimukseen liitynnän, perustelujen sekä mahdollisten reunaehto- eli rajoitusten täyttäminen vaatimukseen. Alla on esimerkki laaditusta vaatimuksesta. Valmiit vaati-

mukset löytyvät liitteestä 5. Vaatimuksen sisältö on selostettu aiemmin tietopohjassa.

1.2.3.4 Varusteen osien pesuominaisuuksien on oltava keskenään samat.

Esittäjä: Ilmavoimien Materiaalilaitos

Omistaja: Ilmavoimien Materiaalilaitos

Kriittisyys: Ensisijainen vaatimus

Vaatimuksen täyttymisen arviointikriteerit ja verifiointitapa:

Standardit. Materiaalin tai tuotteen valmistajan ilmoitus.

Vaatimuksen liityntä ylemmän tason vaatimukseen:

Suorituskykyvaatimus 1234, 2345, 3456,

Perustelu vaatimuksen esittämiselle: *Sotilasvaatetuksen*

perusvaatimus. Mikäli varusteen materiaaleilla on eri pesuominaisuudet, varusteesta saattaa tulla käyttökelvoton materiaalien reagoidessa eri tavalla pesuolosuhteisiin.

Mahdolliset reunaehdot: *Vaatimus koskee kaikkia varusteen komponentteja. Mahdolliset pesua kestävämmät osat on voitava helposti poistaa ennen pesuun laittoa. Konepesua kestävämmät osat tulee olla suojattuna helpolta likaantumiselta.*

Kun vaatimusasiakirjat koettiin lähes valmiiksi, tilaajan yhteyshenkilö ja kaksi Materiaalilaitoksen Vuoreksen toimipisteen asiantuntijaa tarkastivat asiakirjojen sisällön ja tekivät korjausehdotuksia. Tarkastuksen aikana kuunneltiin ja tarkistettiin aineistot, ylipyyhittiin kasetit ja tiivistettiin kunkin haastattelun aineisto proosamuotoon vuoropuhelun sijaan. Samalla tämän prosessin ohessa kerättiin lisää materiaalia tietopohjaan.

Aineistojen tarkistuksen yhteydessä havaittiin, että vaatimusdokumenteista puuttui muutama vaatimus. Koska ensimmäistä vaatimusversiota laadittaessa aineistoa ei oltu vielä teemoiteltu ja analysoitu, vaatimukset jäivät pinnallisiksi. Aineiston tajuttiin ansaitsevan syvällisempää analysointia teoretietoon peilaten. Tästä syystä, ensimmäisen tarkistuksen jälkeen vaatimusten laadinnan ilmoitettiin jatkuvan tarkistuksessa ehdotettujen korjausten lisäksi. Vajauksen korjaamiseksi aineisto teemoiteltiin, tietopohjaa laajennettiin ja teemoittelusta aineistosta analysoitiin esiin nousseet pääasiat. Tässä vaiheessa ymmärrettiin hyödyntää tilaajan tarjoamien, aiemmin mainittujen asiakirjojen täysi potentiaali osana aineistoa, minkä tuloksena vaatimuslistaus laajeni muutamasta kymmenestä lähes sataan vaatimukseen. Asiakirjojen avulla

fysiologian ja ergonomian tietopohjan sisältö muotoiltiin vaatimusten sisältöä tukevaksi.

Analyysiä varten kerättiin aineistossa ilmenneitä ongelmia ja ilmiöitä koskevia tietolähteitä, kuten kirjallisuutta, joiden avulla aineistossa ilmenneet ilmiöt kyettiin selittämään ja perustelemaan vaatimusmäärittelyssä. Näin myös saatiin luotua pätevät perustelut vaatetukselle asetettaville vaatimuksille. Tässä vaiheessa havaittiin, että analyysi kannattaa tehdä teoriaohjautuvasti. Näin analysoimalla vaatimukset saivat myös todelliseen tietoon perustuvat perustelut samalla, kun mielipiteisiin perustuvat aiheet pystyttiin pohtimaan luovemmin näihin perusteluihin ja teorioihin peilaten. Analyysin tärkeimmät tulokset ja havainnot raportoitiin vaatimusmäärittelyn yksittäisten perustelujen ohella osaksi tätä raporttia. Analyysiin liittyvä ajatustyö ja tietopohjan hyödyntämisprosessi oli kuitenkin tehty jo vaatimusdokumenttia laadittaessa.

Täydennetty vaatimusdokumentaatio lähetettiin uudelleen tarkistettavaksi tilaajan yhteyshenkilölle Tikkakosken toimipisteellä sekä Materiaalilaitoksen Vuoreksen toimipisteen asiantuntijoille. Saadun palautteen perusteella kokonaisuus oli muutamaa pientä yksityiskohtaa vailla valmis. Näiden palautteiden perusteella vaatimusdokumentit viimeisteltiin, tarkistettiin vielä kerran niiden sisällön ja kirjoitusasun osalta ja lähetettiin tilaajalle eteenpäin toimitettavaksi. Valmis vaatimusmäärittely löytyy liitteestä 5.

6 HAASTATTELUJEN TULOKSET

Tutkimuksen tarkoituksena oli etsiä vastaus kysymykseen ”Millainen on kuormamestarin ja ampujan toimenkuvaan soveltuva helikopterilentovarustuksen vaatetuskokonaisuus?”. Konkreettinen näihin kysymyksiin vastaava tuotos on vaatimusmäärittelydokumentaatio, jossa on selvitetty millainen tämänhetkinen varustus on ja millainen uuden, paremmin tarpeita vastaavan varustuksen tulisi olla. Vastaukset näihin kysymyksiin etsittiin haastatteluin ja tutkimalla tilaajan tarjoamia asiakirjoja sekä tutkimalla kirjallisuutta. Osa tiedoista kertyi myös avoimissa keskusteluissa vierailuiden yhteydessä. Seuraavassa esitellään tilaajan asettamat vaatimusten pääkohdat sovellettuna helikopterivarustukselle, jonka jälkeen esitellään haastatteluista kerätty tieto.

6.1 Lentovarustuksen vaatimukset Puolustusvoimien asiakirjojen mukaan

Vaatetuksen perusvaatimuksien aineistona käytettiin haastattelujen lisäksi tilaajan pysyväisasiakirjoja. Osa vaatimuksista on otettu soveltaen kyseisistä asiakirjoista ”Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet” (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09, 2002) sekä asiakirja ”Selviytyminen ja ohjaajan varusteet”, (YL131-10-1S1, 2004). Nämä asiakirjat eivät ole tässä yhteydessä tietopohjan lähteitä, vaan kirjallista valmista aineistoa, jota hyödynnettiin tutkimuksessa samalla tavalla kuin haastatteluista saatua aineistoa. Asiakirjan ”Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” osalta on huomioitava, että se käsittelee hävittäjälentäjien varustusta. Osa heidän käyttämästään varustuksesta on teoriassa samaa kuin helikopterilentäjillä pieniä rakenteellisia yksityiskohtia lukuun ottamatta. Asiakirjan osalta on korostettava, että sitä on käytetty vain vaatetuksen yleisten vaatimusten määrittelyssä ja sen sisältämän tiedon soveltumista helikopteritoimintaan on arvioitu kriittisesti vaatimuksia laadittaessa.

Asiakirjassa ” Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet” (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09, 2002) lentovarusteiksi määritellään lentovarusteiden olevan ne varusteet, joita lentokoneiden ja helikoptereiden miehistöt käyttävät lentotehtäviä suorittaessaan tai ollessaan lentopalveluksessa. Lentovarustuksen tavoitteena on mahdollistaa helikopterin miehistön esteetön, suhteellisen mukava ja turvallinen normaali toiminta heidän toimiessaan ilmassa ja maassa. Varustuksen on suojattava käyttäjänsä mahdollisimman hyvin hätätilanteissa ja muissa poikkeuksellisissa olosuhteissa ja mahdollistettava eri asusteita yhdistelemällä kohtuullinen suoja kuumuutta, kylmyyttä ja kosteutta vastaan. Lisäksi varustuksen on täytettävä kohtuulliset käyttömukavuusvaatimukset sekä työturvallisuuden asettamat vaatimukset. Normaalitilanteiden lisäksi käytettävän lentovarustuksen on suojeltava käyttäjänsä myös jossakin määrin mahdolliselta taistelutoiminnalta. (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09, 2002)

Yhdessä kaikki helikopterilentovarustuksen osat auttavat helikopterin miehistöä selviytymään normaalin lentotoiminnan lisäksi myös mahdollisissa poikkeustilanteissa. Eriyisesti poikkeustilanteissa selviytyminen, mutta myös hyvän toimintakyvyn ylläpi-

täminen normaalissa lentopalveluksessa edellyttää miehistöltä lisäksi osaamista käyttää ja huoltaa tai huollattaa varusteita oikein. Varustusta tulee myös voida käyttää kotimaassa normaali- ja poikkeusoloissa sekä ulkomaantehtävissä. Käytännössä varustuskokonaisuuden on suojattava käyttäjää toimintaympäristöltä ja sen ilmasto-olosuhteilta sekä mahdollisilta uhkilta ja mahdollistaa mahdollisimman häiriötön tehtävänmukainen toiminta toimintaympäristössä. (YL131-10-1S1, 2004, 1-1-1; ILMA-VELNTEKN-OS PAK I 1:09, 2002)

6.2 Haastattelujen tärkeimmät tulokset

Haastattelujen pääkohderyhmän muodostavat kuormamestarit ja ampujat. Sidoryhmiä ovat lentäjät, lentovarustevaraston työntekijät sekä yksi erään erikoisalan asiantuntija. Haastateltavien anonymiteetti päätettiin säilyttää, ja tästä syystä kaikkiin haastateltaviin viitataan tässä yhteydessä vain ilmaisuilla ”eräs”, ”toinen” tai muilla vastaavilla ilmaisuilla. Tämän valinnan ei katsota vaikuttavan tutkimuksen luotettavuuteen, koska haastattelujen vastaukset olivat hyvin yhteneväisiä. Seuraavassa esitellään haastatteluissa ilmenneet lentovaatetukseen liittyvät tiedot toimintaympäristöstä, tämänhetkisen vaatetuksen tilasta sekä siitä, miten vaatetusta voisi haastateltavien mielestä muuttaa, jotta se vastaisi paremmin työolosuhteiden ja -tehtävien muodostamiin tarpeisiin.

Työtehtävät ja toimintaympäristö

Kuormamestarin työ eroaa lentäjän tai lentoperämiehen työstä melko paljon. Kumpikin käyttäjäryhmä käyttää kuitenkin samaa lentovarustusta muutamia yksittäisiä varusteita lukuun ottamatta. Kuormamestari vastaa helikopterin matkustamon turvallisuudesta. Hän tarkastaa koneen ennen ja jälkeen lennon ja on vastuussa koneen tankkauksesta. Kuormamestari käsittelee helikopterin vinssiä ja tähystää koneen nousun ja laskeutumisen yhteydessä sekä silloin, kun tehtävään kuuluu kadonneen ihmisen etsiminen maastosta. Kaikki tähystystoiminta tapahtuu helikopterin ovi auki lentäen. Kuormamestari liikkuu työssään lähes jatkuvasti ja työasennot saattavat olla epäergonomisia. Lennon aikaisen toiminnan lisäksi kuormamestarilla on lentovarustukseen liittymättömiä työtehtäviä tukikohdassa, jolloin toisinaan käytetään muita tarkoituksenmukaisia sotilasvaatekokonaisuuksia tehtävästä riippuen. Näitä tehtäviä

ei huomioitu tutkimuksessa, koska ne eivät ole osa lentotoimintaa. Konekivääriampujan vaatetusvarustus ei eroa kuormamestarin varustuksesta.

NH90-helikopterin matkustamo on matala tila, jossa keskipituinen aikuinen mies ei mahdu seisomaan suorassa. Tämä edellyttää toimimista muun muassa polvillaan, kykyssä tai makuulla. Vaatetusta rasittaa myös helikopterin lattian karkea pinnoite, joka kuluttaa vaatetuksen polvien alueen materiaalin ja jalkineiden pohjat melko nopeasti puhki.

Lisäksi helikopterissa on vinssilaite, joka asettaa vaatimuksia käytettäville käsineille. Vinssivaijeria pitelevän vinssauskäsineen on kestettävä vaijerin voimakas hankauskulutus. Lisäksi peruskäsineiden on mahdollistettava helikopterin matkustamotilassa käytettävien kytkinten käyttö.

NH90 -helikopterissa on ilmastointi, joka pitää ovi kiinni lennettäessä helikopterin sisälämpötilan tasaisena. Ilmastoinnin vaikutuksesta kylmällä säällä helikopterissa on lämmin ja kuumalla säällä ulkopuolen olosuhteita viileämpi. Tästä syystä helikopterin sisätiloissa ja tuulensuojassa toimiminen ei edellytä kovin erityistä lämpöeristettä.

Lennon aikana ovi auki lennettäessä kuormamestari tai ampuja altistuu kovalle, jopa satoja metrejä sekunnissa puhaltavalle tuulelle. Avonaisen oven tuntumassa kuormamestari ja ampuja altistuvat vallitseville ilmaston olosuhteille, kuten sateelle, helteelle, pakkaselle tai lumisateelle. Helikopterilla pystytään toimimaan -30°C ... 50°C lämpötiloissa. Maanpinnan tuntumassa lennettäessä maan pinnalla oleva irtonainen aines, kuten roskat, lumi tai hiekka, nousevat ilmaan ja saattavat lentää ilmapirran mukana helikopteriin ja ovella toimivien päälle.

NH90:llä on toistaiseksi toimittu Suomessa ja joissakin harjoituksissa ulkomailla. Toiminta ulkomailla tulee mahdollisesti lisääntymään ja jossain vaiheessa käyttö kriisinhallintaoperaatioissa on mahdollista. Tämä taas edellyttää ilmastollisten ja maantieteellisten olosuhteiden huomioimista vaatetusvarustuksen hankinnassa ja käytössä. Vaatetuksen yksittäisiä varusteita yhdistelemällä on saatava luotua kulloinkin kyseessä olevien olosuhteiden mukainen varustus, joka ei ole liian kuuma tai liian kylmä. Tämänhetkinen varustus toimii hyvin kylmässä, mutta kuumissa kesäolosuhteissa ja

helteessä varustus koetaan liian kuumaksi. Toisaalta vaatetuksen tuulensuojaavuudessa on puutteita, jotka on kompensoitava pukeutumalla paksummin.

Varustekokonaisuus ja tyytyväisyys vaatetusvarusteisiin

Kuormamestari ja lentäjät käyttävät samaa perusvarustusta. Asu koostuu alusasusta, valinnaisesta tuulensuojaväliasiasta ja lentopuvusta, joka korvataan tarvittaessa eristyspuvulla tai lämpöasulla. Kuormamestarin varustuksen sidosjärjestelmiksi voidaan luokitella valjaat, varusteliivit, sukat, kengät, käsineet, kaulurit, neuloskypäräanalushuppu, kevyemmät kypäräanaluspäähineet, kypärä, kypärän visiirit, piimeänäkölaitteet sekä tässä määrittelemättömät mukana kannettavat tarvikkeet.

Puuvillaneuloksesta valmistettua **alusasua** käytetään haastateltavien mukaan paloturvallisuuden vuoksi. Tästä johtuen myös kuumina ja lämpiminä päivinä vähimmäisasu on lentopuku ja kyseinen alusasu. Kuormamestarit kokevat pitkän puuvilla-alusasan kuumaksi kesäsailla. Syksyisin ja talvella asu koetaan toimivaksi.

Puuvillaisen kerraston ongelmana on sen heikko kosteuden ja vesihöyryn kuljetuskyky. Maassa toimittaessa alusvaate kastuu hiestä ja lennolla viileämmässä olosuhteissa kostea alusvaate alkaa kuivua hitaasti aiheuttaen samalla palelua. Talvella lämpöä eristää ja hikoilua edistää käytettävä paksu vaatetus. Talvella puuvilla soveltuu haastateltavien mukaan kuitenkin hyvin alusvaatteeksi ja tuntuu miellyttävältä ihoa vasten haalarin alla. Lähes kaikki toivoivat kevyempää alusasua kesäkäyttöön.

Ohjaamossa toimivalla henkilökunnalla hikoilua tapahtuu lähinnä selässä. Yksiosaista, vaihtoehtoista alusasua käytetään ensisijaisesti meripuvun alla. Toisaalta jotkut käyttävät sitä mielellään muutenkin, koska kaksiosaisessa alusasussa paidan helma nousee liikuttaessa ylös paljastaen selän.

2-osainen, villainen **tuulensuojaväliasi** toimii lämmittävänä lisäkerroksena hyvin. Kylmänsuojana se toimii hyvin esimerkiksi eristyspuvun alla ja talvella lisäeristeenä lentopuvun alla. Kuormamestarit kritisoivat tuulensuojamateriaalin sijaintia asussa. Tuulensuojamateriaali rajoittuu miehustan ja yläreisien alueelle, joka on tarvikeliivien ja valjaiden peitossa, jolloin tuulensuojamateriaalien lisäarvo on minimaalinen. Tuulensuojana käytetäänkin enemmän lämpöpuvun takkia tai lentopuseroa. Jalat suoja-

taan tuulelta tarvittaessa lämpöpuvun housuilla tai muilla lisävaatekerroksilla. Lämpökerrastona väliasua käytetään kylmimmillä pakkasilla.

Lentopuku on koettu rakenteeltaan toimivaksi. Sen heikkous on sen heikko tuulenpitävyys. Lisäksi polvien kulumissuoja on riittämätön NH90:n lattiapinnoitetta vasten. Myös pääntien tuulensuoja koetaan haalarissa riittämättömäksi. Kauluksen ei tarvitse kuitenkaan peittää koko kaulaa. Tällöin tuulensuojan voi toteuttaa hupuilla tai kaulureilla, koska tiivis kaulus saattaa olla kesällä tukala. Ohjaamossa näitä puutteita ei havaita, vaikkakin selän hikoilu on siellä melko yleistä. Lentopuvun istuvuudelle ei tarvitse haastateltavien mukaan tehdä mitään. Haalari on soveltunut hyvin työn edellyttämään liikkumiseen. Se on kevyt ja sen yksityiskohdat toimivat hyvin.

Tämänhetkinen **eristyspuku** on ollut toimiva. Sitä käytetään vesistöjen yllä toimittaessa. Puku suojaa vedeltä, mutta toisaalta sen kulumisen kesto koetaan heikohkoksi varsinkin polvien alueella. Pukuun saattaa tulla helposti pistoreikiä, lattian hankausvaikutuksista puhumattakaan. Eräs haastateltava luonnehtii meripukua hiostavaksi kesällä, mutta toteaa saman tien sen johtuvan puvun käyttötarkoituksesta ja suojaavuusominaisuuksista. Toisin sanoen turvaominaisuuksien toimivuus menee mukavuuden edelle niin erityspuvun, kuin muidenkin vaatekappaleiden kohdalla.

Lämpöpuvun malli ja lämmittävyysominaisuudet koetaan hyviksi. Puvun heikkouksia ovat huono kulutuksen kesto polvissa ja kyynärpäissä sekä vetoketjujen hankala käytettävyys. Housujen taskut koetaan toimiviksi samoin kuin housujen olkainrakenne ja korkea vyötärö.

Tämänhetkisinä **käsineinä** käytetään kaksia erillisiä lentokäsineitä, kesä- ja talvikäsineitä, sekä talvella tarvittaessa lisäksi päälle puettavia, lämmittelyyn tarkoitettuja rukkasia. Kuormamestareiden käsineet ovat samat kuin lentäjillä. Käsineitä käytetään sekä lentotoiminnassa, että tarkastuksissa ja tankkauksessa. Jotkut käyttävät useita käsineitä päällekkäin kylmällä kelillä. Käsineet koetaan riittämättömäksi kuormamestarien käyttötarkoitukseen. Talvella käsien suoja kylmää vastaan on puutteellinen. Tämänhetkiset peruskäsineet eivät pidä tuulta, eivätkä lämmitä riittävästi kuormamestarin käsiä ovi auki lennetäessä tai ulkona toimittaessa.

Erilliset, vinssaukseen tarkoitetut käsineet eivät kestä vinssin vaijerin kulutusvoimaa. Erillisten vinssauskäsineiden olisi kestettävä vinssin voimakas hankauskulutus kämmenen alueella. Vinssauskäsineitä käytetään yhdessä kädessä, jolla pidellään vaijeria. Toisessa kädessä käytetään edellä kuvailtua peruskäsineitä, jossa on hyvä sormituntuma käsiteltävien kytkinten pienuudesta johtuen.

Käsineiden lämmittävyden, ohuuden ja kätevyuden tasapainon löytäminen on haaste. Käsineiden olisi pidettävä tuulta ja oltava kohtalaisen lämpimät. Ne on myös saatava tarvittaessa riisuttua nopeasti pois. Päälle voisi tarvittaessa pukea lämmittävät lämmittelykäsineet, jotka voivat olla myös kömpelömmät rukkaset. Käsineiden varsiin on oltava tarpeeksi pitkät, jotta ranteet eivät paljastuisi ja näin altistuisi kylmälle. Käsineiden käytössä voidaan soveltaa kerrospukeutumisperiaatteita.

Lentojalkineita on kaksi eri mallia, vanhemmat nahkajalkineet ja uudemmat kalvolliset jalkineet. Kummatkin on koettu kylmiksi. Yleisesti jalkineissa kritisoidaan niiden hengittävyden ja lämmöneristävyyden ominaisuuksia. Tukikohdassa sisätiloissa toimittaessa jalat hikoilevat jalkineessa kastellen sukat. Ulos mentäessä jalat jäähtyvät nopeasti ja voimakkaasti sukissa ja jaloissa olevan lämpöä tehokkaasti pois johtavan kosteuden vuoksi. Pitkien työpäivien aikana sukat ja jalkineet on vaihdettava välillä kuiviin. Eräs haastateltava ehdotti käytettäväksi erillisiä hengittäviä sisäjalkineita. Näin välttyttäisiin jalkojen hikoilulta ja tästä johtuvalta palelulta ulkona. Myös sukkien kerroksittaista käyttöä ehdotettiin kylmän torjuntaan. Uudempien kalvollisten jalkineiden lämmöneristävyydessä on haastateltavien mukaan parantamisen varaa.

Kypärän alla käytettäviä päähineitä on useita. Talvella ja viileissä olosuhteissa kypärän alla käytetään palosuojaneuloksista kommandopipon mallista kypärähuppua, jonka voi nostaa osittain myös kasvojen suojaksi. Huppu peittää pään, kaulan ja osan hartioita. Huppua käytetään talvella lähes jatkuvasti sekä myös kesällä, mikäli jouduutaan lentämään pitkiä aikoja ovi auki. Huppu ei kuitenkaan suojaa tuulelta. Kesäaikaan ovet kiinni lennettäessä käytetään kevyempiä kypäräanaluspäähineiden variaatioita. Eristyspuvun kanssa käytetään neopreenikauluria. Lisäksi suurelta osalta lentohenkilökunnan jäsenistä löytyy kaulahuivi.

Vaatetusta läpi käytäessä käsiteltiin myös vaatetuksen yksityiskohtia. Vaatetuksen yksityiskohtien tulee mahdollistaa käyttäjälle mahdollisimman esteetön ja turvallinen

työskentely. Esimerkiksi vetoketjujen on oltava käytettävissä yhdellä kädellä ja avattavissa ja suljettavissa yhdellä vedolla. Vaatetuksen yksityiskohdat eivät saa takertua ympäristöön. Vaatetuksen rakenteet eivät saa painaa, pistää tai hiertää käyttäjää, vaikka hänellä on päällä tiukat varusteliivit ja turvavaljaat.

Taskut

Yleinen vaatimus on, että taskuja täytyy voida käyttää yhdellä kädellä, nopeasti, turvallisesti ja tavaroita pudottamatta. Tämä on toteutunut hyvin tämänhetkisessä vaatetuksessa. Lentopuvun ja pakkaspuvun taskujen määrä koetaan yleisesti sopivaksi. Vähiten käytetään miehustan rintataskuja, koska ne jäävät liivin ja valjaiden alle lennon aikana, eikä niiden käyttö ole tällöin mahdollista. Eniten käytetään lahkeissa olevia taskuja. Taskujen sijoittelu koetaan pääasiassa toimivaksi.

Tämänhetkiset hihataskut ovat riittävät niin määrältään kuin kooltaan. Täysinä ne ulkonevat melko paljon ja toisinaan haittaavat liikkumista. Ulkonevat, täydet taskut ovat turvallisuusriski tarttuessaan ympäristöön ahtaissa paikoissa toimittaessa. Lahkeensuiden taskut on koettu hyviksi kuormamestarin käytössä. Tarvikkeet ovat lahjetaskuissa ollessaan pois työskentelyn tieltä ja hyvin käytettävissä koneessa operaation ajan kun muita taskuja ei voi käyttää liivien ja valjaiden alta. Lahjetaskut ovat helposti käytettävissä myös istuvassa asennossa. Taskut koetaan sopivan kokoisiksi. Reisitaskuja käytetään vähemmän, koska niihin ei voi laittaa kovin suuria määriä tarvikkeita. Koska taskut ovat liikkuvassa kohdassa, jäykät esineet pistävät saumoista ja materiaalista läpi ja pehmeät esineet painavat reisiä. Toisaalta reisitaskuissa olisi paljon tilaa kuljettaa tavaroita mukana.

Mittasuhteet

Vaatetuksen mittasuhteet ovat pääasiassa hyvät ja sopivat lähes koko käyttäjäkunnalle muutamia yksittäisiä tapauksia lukuun ottamatta. Toisaalta lentopuvun koissa on tavattu melko laajaa vaihtelua, kun samankokoiseksi merkattu asu saattaa toisinaan olla kokoa pienempi tai suurempi kuin merkattu koko. Kuormamestarien mielestä vaatetus mahdollistaa hyvin heidän toimintansa kuten kurottelun, kyykkimisen ja muut haastavat työasennot.

Hihojen ja lahkeiden pituudet ovat pääasiassa riittävät keskikokoisille. Hihan mitta riittää myös ylös kurottaessa. Kyykyssä ja istuttaessa lahje ei nouse häiritsevän lyhyeksi. Pitkille henkilöille hihan, lahkeen ja selän pituudet saattavat toisinaan jäädä lyhyiksi. Jotkut haastateltavat kokevat eristyspuvun alla käytettävän yksiosaisen alusasun selän liian lyhyeksi.

Materiaali

Lähes kaikki kuormamestarit toivovat lentopukuun ja pakkaspukuun parempaa kulu- tussuojaa vähintään polviin, mahdollisesti myös kyynärpäihin. Tämä johtuu lattian vaatetuksen materiaaleja voimakkaasti kuluttavasta liukastumisenestopinnoitteesta. Muuten varustus ja materiaalit kestävät suhteellisen hyvin normaalia työssä tapahtu- vaa hankausta ja mahdollisia repeämisiä aiheuttavia vaikutuksia. Myös materiaalin kesto teräviä esineitä vastaan on hyvä. Kaikki vaatteet ovat vesipestäviä. Tarranauhat ratkeavat melko helposti irti taskuja avattaessa ja erään haasteltavan mielestä veto- ketjut ovat menneet viime aikoina liian nopeasti rikki.

Vaatetuksen suorituskyky ja työtehtävien muutokset tulevaisuudessa

Suorituskyvyn minimivaatimus on, että varustus suojaa ympäristöltä ja pitää ihmisen terveenä. Kolmelle kuormamestarille ja toiselle lentäjälle esitettiin seuraava suora lainaus asiakirjasta ”Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” (YL131-10-1S1, 2004) kos- kien vaatetuksen suorituskykyä ja kysyttiin, ovatko haastateltavat samaa mieltä lai- nauksen kanssa.

*”Yhdessä kaikki lentovarusteet auttavat ohjaajaa selviytymään normaali-
lin lentosuorituksen lisäksi myös mahdollisissa poikkeusoloissa. Eryty-
sesti poikkeustilanteissa selviytyminen, mutta myös hyvän toimintaky-
vyn ylläpitäminen normaalissa lentopalveluksessa vaatii tietoa varustei-
den käytöstä ja huollosta.” (YL131-10-1S1, 2004, 1-1-1.)*

Pääasiassa kaikki olivat samaa mieltä lainauksen kanssa. Kuormamestarit huomautti- vat lähinnä sanasta ohjaaja ja laajentaisivat ilmaisen miehistön jäseneksi. Eräs haas- tateltava huomautti ohjaamossa työskentelyn ja kuormamestarin työskentelyn eroa- van paljon toisistaan työtehtäviltään. Hän ehdotti, että määritelmä kannattaisi miet- tiä uudestaan kuormamestarin osalta. Muuten lainaus kattaa ympäröivästä lento-

varustuksen suorituskyvyn määritelmän. Tulevaisuudessa ei ole näköpiirissä muutoksia tehtävissä.

Varustuksen käytön koulutus, käyttörytmi ja huolto

Vaatetuksen ja varustuskokonaisuuden käyttökoulutus on osa ammattisotilaan peruskoulutusta. Tällöin uusille koulutettaville kerrotaan, kuinka varustuskokonaisuutta tulee käyttää. Uudet varusteet ja niiden käyttö esitellään Puolustusvoimien sisäisessä järjestelmässä, ja varusteiden käytössä saa tarvittaessa opastusta lentovarustevaraston henkilökunnalta.

Vaatetusvarustuksen osia käytetään ja huolletaan varustekohtaisella rytmillä. Eniten pestään alusvaatekerrastoa, useasti viikossa. Muut varusteet huollatetaan noin kuukauden välein. Toisaalta samaa lentopukua saatetaan käyttää kahdesta kuukaudesta puoleen vuotta riippuen vuodenajasta. Eräät haastateltavista helikopterihenkilökunnan jäsenistä pesevät alusvaatteet ja lentopuvun itse ja huollattavat tai vaihtavat varusteita vain, jos ne rikkoontuvat tai kuluvat käyttökelvottomiksi tai muuten epäsiistin näköisiksi.

Lentovarustevaraston henkilökunnalta selvitettiin huollon ja varastoinnin käytännön vaatimuksiin liittyviä asioita. Tärkein kriteeri on, että vaatetusvarusteiden tulee olla vesipestäviä 40 °C tai 60 °C pesulämpötiloissa. Vaatetuksen rakenteiden ja materiaalien tulisi myös kestää huoltoa ja käyttöä. Itse varastointiin liittyvät toimenpiteet eivät aseta erityisiä vaatimuksia vaatetukselle.

Vaatetuksen kriteerit turvallisuuden, käytettävyyden, luotettavuuden ja kansainvälisyyden osalta

Turvallisuuteen liittyen varustuksen osien tulee olla paloturvallisia ja staattista sähköä kehittämättömiä. Varustus ei saa tarttua ympäristöön eikä siitä saa irrota mitään käytön aikana. Varustuksen on sallittava esteetön toiminta työtehtävissä ja oltava helppokäyttöinen. Sen on myös kestävä työtehtävien ja työympäristön asettamia olosuhteita. Kansainvälisten toimien kannalta varustus voisi olla joidenkin haastateltavien mielestä maastokuvaallinen ja sen värityksen tulisi vastata mahdollisimman

paljon toimintaympäristön värimaailmaa. Kaikki korostivat ballististen suojaruusteiden tärkeyttä ampujan työtehtävissä.

Dokumentointi ja varusteiden hyväksyminen

Lentomiehistön jäsenet tai lentovarustevaraston henkilökunta eivät osanneet tarkkaan määritellä dokumentointiin liittyviä vaatimuksia. He kertoivat kuitenkin lentovarus- teiden hyväksymisprosessista ja mistä dokumentaatioihin liittyvä tieto on saatavil- la. Lisäksi he kertoivat, että määräysten mukaan ainoa määrätty vaatetukseen liittyvä asia on vähimmäisvaatimuksena määrätty pitkä paloturvallinen alusasukerrasto ja lentopuku. Tämä johtuu paloturvallisuusmääräyksistä. Vaatetusta koskevat myös suositukset staattisen sähkön johtamattomuudesta.

Varustuksen ulkonäön merkitys

Vaatetuksen ulkonäköön liittyen kysyttiin mielipidettä siitä, miten tärkeäksi osaksi työomakuvuttaan he kokevat vaatetuksen ulkonäön. Lähes kaikki vastasivat ulkonäön merkitsevän sen verran, että vaatetuksen on oltava ammattimaisen näköinen. Perus- vaatetuksen, eli tällä hetkellä lentohaalari, alusasu, jalkineet, sekä tarvittaessa lento- pusero, on oltava sellainen, että se yllä voi uskottavasti edustaa joukko-osastoaan julkisuudessa. Ulkonäköä tärkeämpää on kuitenkin vaatetuksen fyysinen käyttömu- kavuus ja toiminnallisuus sekä turvallisuus.

Mielipidekysymystä jatkettiin kysymällä, miten tärkeäksi haastateltava koki helikop- terihenkilökunnan jäsenten sulautumisen toisiinsa ja tarvittaessa muihin sotilaisiin, esimerkiksi sotatilan aikana. Monen mielestä tällä hetkellä maallikko ei pysty erotta- maan toisistaan helikopterimiehistön yksittäisiä jäseniä. Haastateltavien mielestä lentotekniikan miehistön ja lentävän miehistön ei tarvitsekaan näyttää samalta.

Mielipiteet varustuksesta sekä haastateltavien ideat ja ehdotukset

Haastattelun loppuun koko vaatetus käsiteltiin vaatekappale kerrallaan ja tarkistettiin, että kaikki arvioitavat ominaisuudet oli käsitelty. Nämä tiedot on jo raportoitu aiem- min näissä tuloksissa varustuksen kokoonpanon yhteydessä. Aivan viimeiseksi annet- tiin mahdollisuus vapaalle sanalle ja tällöin haastattelija kysyi myös haastateltavien

mielipidettä mahdollisista kehitysehdotuksista, joista hän oli kuullut haastattelujen ulkopuolisissa keskusteluissa ja aiemmissa haastatteluissa.

Yleisiä vaatetuksen käytettävyyteen liittyviä toiveita esitettiin lähes jokaisessa haastattelussa. Suurin puute kuormamestarien varustuksessa on kasvojen, kaulan, niskan ja käsien tuulen- ja kylmänsuojan puutteellisuus. Myös vaatetuksen kokonaistuulensuojaavuudessa on parantamisen varaa. Puvun leikkauksen tulee olla hyvä ja sopia mahdollisimman hyvin käyttäjäkunnalleen. Tarranauhojen kiinnitys pitäisi saada kestävämmäksi esimerkiksi tukevammilla ommelratkaisuilla. Vetoketjujen, taskujen ja muiden yksityiskohtien on oltava yhdellä kädellä käytettäviä.

Lisäksi esitettiin mielenkiintoisia yksittäisiä ajatuksia. Muutamien haastateltavien kanssa tuli ilmi maastokuvioinnin mahdollisuus myös lentovarustuksessa. Tämä parantaisi myös turvallisuutta mahdollisilla kriisialueilla, koska viholliset eivät helposti erottaisi eri toimijoita toisistaan. Myös kaksiosainen vaatetus edistää lentävän henkilökunnan sulautumista muuhun henkilökuntaan.

Tärkeäksi teemaksi nousi ensimmäisten, orientoivien haastattelujen perusteella vaatetuksen 1- ja 2-osaisuus. Vaatetuksen kaksiosaisuus jakaa mielipiteitä. Osan vastan-neista mielestä kaksiosaisuus helpottaa vaatetuksen säädeltävyyttä tehtävien aikana ja välissä. Toisten mielestä kaksiosaisuus on haitallista alusasuisissa, koska ylös kurotettaessa tai ohjaamossa istuttaessa yläosan helma nousee paljastaen selän. Kaksiosaisessa vaatetuksessa on myös riski, että helman alta pääsee kylmää ilmaa vaatetuksen väliin. Lisäksi kaksiosaisessa asussa on vaarana, että takin helma tarttuu ympäristöön ja esimerkiksi rikkoo kytkimiä tai aiheuttaa muuten vaaratilanteita.

Yksiosaisen asun huonoja puolia ovat sen säädeltävyyden rajoituksellisuus. Monet sitovat yksiosaisen lentopuvun yläosan hihoilla vyötärölle kuumalla säällä maassa ollessaan. Erään haastateltavan mielestä mukava, ohut ja toimiva yksiosainen alus- ja väliasu olisi hyvä kuumallakin ja näin selän paljastumista ei tarvitsisi huolehtia.

Kaksiosaisen vaatetuksen hyötyjä ovat vaatetuksen parempi säädeltävyys. Esimerkiksi kuormamestari voisi pukeutua paksummin jalkojen osalta ja kevyemmin yläosasta, jossa valjaat ja tarvikeliiwi puristavat ja hiostavat. Näin saataisiin tasattua vaatetuksen lämpöominaisuuksia. Erään haastatellun mielestä kaksiosaisuus on hyvä asia varsin-

kin väliasuissa tästä syystä. Myös lennon jälkeinen vaatetuksen vähentäminen olisi helpompaa kaksiosaisuuden vuoksi.

Tutkimustulosten yhteenveto

Helikopterilentovarustekokonaisuuden vaatetuksen kokonaisuuteen kohdistuvat perusvaatimukset ovat hyvin pitkälle samoja, kuin yleiset sotilasvaatetuksen vaatimukset. Kuormamestarin työtehtävät ovat monipuolisia ja toimintaympäristö asettaa melko kovia vaatimuksia vaatetukselle. Tämänhetkinen lentovarustekokonaisuuden vaatetus toimii hyvin kylmissä ja tyynissä olosuhteissa, mutta ei sellaisenaan riitä kuormamestarin tai ampujan työhön suuren tuulelle altistumisen määrän vuoksi. Suurimmat puutteet ovat ääreisosien kylmän ja tuulensuojaavuudessa. Vaatetuksen soveltuminen helleolosuhteisiin on myös kyseenalaista, koska alusasun puuvillapohjainen materiaali ei sovellu kuumiin olosuhteisiin huonon kosteudensiirtokykynsä vuoksi. Vaatetuksen mahdollinen kaksiosaisuus ja maastokuvioisuus nostettiin tietoisesti keskustelun aiheeksi. Kukaan haastateltavista ei ollut suoranaisesti ajatuksia vastaan. Kaksiosaista varustusta kehitettäessä tai hankittaessa on kuitenkin kiinnitettävä huomiota siihen, että kaksiosinen vaatetus ei aiheuta ominaisuuksillaan vaaraa käyttäjälleen tai ympäristölleen.

6.3 Tulosten analyysi

Kuormamestarin työtehtävien vaatimat liikkeet ja toimintaympäristö on kuvailtu tuloksissa. Pääpiirteissään kuormamestarilta edellytetään monipuolista liikkumista työtehtäviään suorittaessaan. Tämä asettaa vaatimuksia vaatetuksen rakenteelle. Toimintaympäristön ilmasto-olosuhteet ja maantieteelliset olosuhteet vaikuttavat vaatetuksen vaatetusfysiologisiin ominaisuuksiin. Lisäksi helikopteri ja mahdolliset taisteluolosuhteet asettavat varustukselle omat vaatimuksensa. Seuraavassa analyysissä on pohdittu mistä tuloksissa esitetyt tietyt ilmiöt johtuvat ja pohditaan millaisilla vaatetuksen ominaisuuksilla näiden ilmiöiden aiheuttamia haittoja voidaan mahdollisesti vähentää. Analysoitava vaatetuskokonaisuus on hyväksytty lentokäyttöön, joten tässä analyysissä ei oteta kantaa vaatimuksiin, elleivät ne aseta rajoituksia mahdollisille ratkaisuvaihtoehdoille.

Lisäksi on syytä painottaa, että tämän analyysin johtopäätökset ovat opinnäytetyön tekijän oma, kerättyyn teoriapohjaan pohjautuva näkemys siitä, miten haastatteluis-
sa ilmenneet ongelmat voisi mahdollisesti ratkaista. Lopulliset, hankintaan liittyvät
ratkaisut ja päätelmät tehdään vasta hankintaprosessin seuraavassa vaiheessa. Opin-
näytetyössä tehdyt johtopäätökset ovat kuitenkin olleet olennainen osa vaatimusten
laadintaprosessia, joiden avulla vaatimuksista on saatu riittävän väljiä ja edustavia,
jotta ratkaisuiden toteutustapoja olisi mahdollisimman monia.

Kuten tuloksissa todettiin, lentovarustekokonaisuuden vaatetus koostuu alusasusta,
valinnaisesta tuulensuojaväliasusta ja lentopuvusta, joka korvataan tarvittaessa eris-
tyspuvulla tai lämpöasulla. Tutkimuksessa keskityttiin vain vaatetusvarusteisiin eli
perusvaatetuskokonaisuuteen sekä päähineisiin, käsineisiin ja osittain tarvittaessa
myös jalkineisiin. Muihin varusteisiin viitataan, mikäli ne vaikuttavat olennaisesti vaa-
tetuksen ominaisuuksiin.

Crown ja Capjack (2005) pohtivat synteessissään vaatetuksen lämmönsäätelyominais-
suuksien säädeltävyyttä ja tämän säädeltävyyden ristiriitaa suojaavuusominaisuuksi-
en kanssa. Suomen olosuhteissa kehon lämmönsäätelyyn liittyvät ominaisuudet voi-
sivat tarkoittaa fyysisen työn aiheuttaman hikoillun kosteuden poistamista fyysisen
rasituksen aikana ja toisaalta tiiviimpää ja lämmittävämpää vaatetusta viileämmissä
olosuhteissa. Toisaalta Suomen kesäolosuhteet voivat olla hyvinkin kuumia, jolloin
ylimääräinen kehon lämpö on saatava poistettua jo maan pinnalla, koska lennon ai-
kana vallitseva lämpötila on lähes aina maa lämpötilaa matalampi. Seuraavaksi poh-
ditaan, kuinka lämmönsäätelyä voisi edistää kuormamestarin vaatetuksessa.

Alusasu

Alusasun suurimmat ongelmat liittyvät sen materiaalin ominaisuuksiin lämpimissä ja
kuumissa olosuhteissa. Nykyinen alusvaate on puuvillaa, joka ei siirrä hikoiltua koste-
utta tavalla, joka olisi tarpeen hikoiltaessa voimakkaasti. Nopeatempoinen fyysinen
työ, helle sekä tiiviit valjaat ja varusteliivit lisäävät hien tuotantoa maassa työsken-
neltäessä. Ilmassa kuormamestari liikkuu vähemmän ja helikopterin ilmastointi tai
ovi auki lentäminen laskevat ilman lämpötilaa. Maassa hikoiltu kosteus imeytyy puu-
villa-sekoitteeseen, eikä kosteus siirry eteenpäin niin kuin alusasussa pitäisi. Ilmari-
sen ja kumppanien (2011) mukaan näin ei saisi olla. Hikoilun loputtua vaate kuivuu

hitaasti reaktion hyödyntäessä ihon lämpöenergiaa kosteuden haihduttamiseksi, kuten Risikko ja Marttila-Vesalainen ovat todenneet (2006). Tämä johtuu siitä, että vesi, josta hiki suureksi osaksi koostuu, johtaa huomattavasti paremmin lämpöä kuin ilma. Tämä lämpöenergian poistuminen iholta alentaa ihon pintalämpötilaa, mikä saa ihmisen tuntemaan olonsa viileäksi ja jopa kylmäksi, kuten Anttonen ja Vuori (1995b) toteavat.

Jotta alusasu toimisi ihanteellisesti, olisi sen materiaalin oltava tehokkaammin höyrystynyttä kosteutta välittävää kuten Ilmarinen ja kumppanit (2011) sekä Risikko ja Marttila-Vesalainen (2006) toteavat. Toisaalta vaatetuksen pintakerroksessa olisi syytä olla ilmastoinnin mahdollistavia avattavia ja suljettavia tuuletusaukkoja, jotka ovat auki toiminnan aikana. Näin vaatetuksessa kulkisi ilmavirta, joka edistäisi ylimääräisen lämmön ja kosteuden kuljettumista pois vaatetuksesta, kuten Anttonen, Vuori ja Äijälä suosittelevat (1995). Tuuletusaukot tulee sijoitella siten, että niiden käyttö on mahdollista sidosjärjestelmiin kuuluvista varusteista huolimatta. Tähän voidaan soveltaa Crownin ja Capjackin (2005) välittämän taskujen käytön turvallisuutta koskevaa lentovarustuksen vaatimusta; Käytettävien taskujen tai ilmastointiaukkojen on oltava helposti käsiteltävissä. Tuuletusaukkojen käyttö ei saa siis häiritä kuormamestarin normaalia toimintaa, koska ne voivat huomion viedessään aiheuttaa vaaratilanteita.

Väliasu

Väliasua käytetään vain tarvittaessa, eikä sen suhteen ole ilmennyt suuria ongelmia. Väliasun tuulensuojamateriaalit sijaitsevat miehustan ja yläreisien alueella. Kuormamestareilla on lennon aikana yllään turvaliivit ja varusteliivi, jotka peittävät koko selän ja keksivartalon yläosan vyötäröstä kaulaan asti. Nämä varusteet ovat itsessään melko tiiviitä, jopa hiostavia, joten tuulensuojamateriaalin hyöty rajoittuu lähinnä vyötärön ja nivusten alueelle.

Väliasua itseään ei välttämättä tarvitse muuttaa, mikäli vaatetuskokonaisuuden päällimmäinen kerros on tuulenpitävä. Ilmarisen ja kumppaneiden (2011) mukaan vaatetuksen vesihöyrynläpäisevyys on riippuvainen materiaalin ominaisuuksista. Scottin (2005) mukaan tuulensuojamateriaali on valittava käyttötarkoituksen mukaan. On siis huomioitava, että tuulenpitävä kuoriasu saattaa olla hiostava kuumissa olosuh-

teissa, riippuen siitä, millä tekniikalla tuulenpitävyys on saatu aikaan. Kuitenkin, mikäli tuulensuojaominaisuudet sijaitsevat lämpökerrastona toimivassa välikerrastossa, ei tuulensuojaominaisuus ole mahdollinen leudoissa ja lämpimissä olosuhteissa. Tästä syystä vaatetuksen tuulensuoja olisi kenties järkevä sijoittaa nimenomaan päällimmäiseen kerrokseen, lentopukuun.

Lentopuku

Lentopuvun suurimmat ongelmakohdat liittyivät sen tuulensuojaominaisuuden puutteeseen, polvien hankaussuojan puutteeseen sekä tarranauhojen ompeleiden kestävyteen. Polvien hankaussuojaongelman saanee helpoiten minimoitua rakennetkaisuilla, jossa polvien alueella on voimakasta kulutusta kestävä materiaali. Samaan rakenteeseen voi sisällyttää myös erilliset polvisuojat, jotka vähentävät polviniveelin kohdistuvia iskuja ja pehmentävät polviniveleen kohdistuvaa painetta polvien varassa toimittaessa. Haastatteluissa ja keskustelujen yhteydessä ilmeni, että polvisuoja ei kuitenkaan saa estää jalkojen verenkiertoa tai häiritä kuormamestarin työtehtävien edellyttämää toimintaa. Käytännössä häiritseviä ominaisuuksia voisivat olla polvisuojan liikkuvuus vaatteiden sisällä, joka häiritsee kuormamestarin keskittymiskykyä.

Lentopuvun tuulensuojan heikkouteen voidaan vaikuttaa valitsemalla lentopukuun tuulenpitävä materiaali. Täysin ilmatiivis materiaali ei ole suositeltava vaihtoehto, koska tällöin on olemassa riski, että materiaali ei salli kehon luovuttavan lämmön ja kosteuden poistumista vaatetuksesta, kuten Scott (2005) on todennut. Scott (2005) jatkaa, että materiaalin tuulenpitävyysominaisuudet voidaan saada aikaan esimerkiksi laminoimalla materiaali hengittävällä tuulenpitävällä kalvolla. Vaatteessa voisi olla myös erillinen tuulenpitävä vuori. Tämä vaihtoehto ei kuitenkaan ole välttämättä sovelias kuumissa olosuhteissa, joissa haastattelevat toivovat vaatetuksen olevan mahdollisimman vähäistä. Tästä syystä kalvolla tai vastaavalla teknologialla aikaansaatua tuulenpitävyys olisi mahdollisesti järkevämpi vaihtoehto. Materiaalia valittaessa on kuitenkin huomioitava, että sekä tekstiilimateriaali, että kalvo täyttävät lentovarustuksen turvallisuusvaatimukset, kuten paloturvallisuusvaatimukset ja staattista sähköä koskevat vaatimukset, joista Crown ja Capjack (2005) muistuttavat.

Heikkilän (2001) teorian mukaan staattinen sähkö on riski kaikille helikopterissa matkustajille. Helikopterissa on käytössä paljon elektroniikkaa ja koneen moottorit käyt-

tävät suuria määriä herkästi syttyvää polttoainetta. Lisäksi ovi auki lennettäessä putoamisen ja lipeämisen vaara on suuri, vaikka kuormamestari käyttääkin turvaköyttä. Muille miehistön jäsenille tai matkustajille turvaköyttä ei ole tarjolla, joten staattisen sähköön purkaus voi johtaa matkustajan putoamiseen tai muuhun onnettomuuteen purkauksen säikäyttäessä saajansa. Lisäksi sotilaallisessa toiminnassa on aina huomioitava räjähteiden käytön läheisyys ja mahdollisuus.

Muista kehon peittävästä, vaatteiksi luokiteltavista varusteista pieniä puutteita löytyi lähinnä lämpöpuvun vetoketjujen rakenteesta sekä eristyspuvun polvien hankaus-suojassa. Näihin puutteisiin on jo kuitenkin reagoitu, joten tässä työssä niihin ei puututa. Tieto näistä puutteista on kuitenkin syytä huomioida muidenkin varusteiden kohdalla. Uusia tuotteita kehitettäessä ja hankittaessa on huomioitava, että varusteiden yksityiskohdat, kuten vetoketjut, ovat mahdollisimman helppo- ja nopeakäyttöisiä. Aikaa ja kahta kättä tarvitsevat yksityiskohdat häiritsevät kuormamestarin normaalia toimintaa ja häiritsevät keskittymistä tehtävän aikana. Tämä taas altistaa tapaturmille tai muille onnettomuuksille, kuten Crownin ja Capjackin (2005) toteamuksesta taskujen helppokäyttöisyydestä, sekä haastateltavien kommentteista voidaan päätellä.

Ääreisosien suoja

Kehon peittävien vaatekappaleiden ohella vaatetuksen olennainen osa kylmissä ja tuulisissa olosuhteissa ovat ääreisosia, päätä, käsiä ja jalkoja, suojaavat vaatekappaleet ja varusteet, kuten sekä Ilmarinen ja kumppanit (2011) sekä Anttonen, Vuori ja Rintamäki (1995) toteavat. Käsineiden suurimmat ongelmat liittyivät niiden lämmöneristävyyteen, tuulenpitävyyteen sekä kulutuskestävyyteen. Käsineiden ohuus ja lämmöneristävyys ovat aina ristiriidassa käsineissä, joilla on pystyttävä sorminäppäryyttä tarvittaviin tehtäviin, kuten Ilmarinen ja kumppanit (2011) toteavat. Käsien suojaaminen kylmältä olisi kuitenkin erittäin tärkeää, jotta kuormamestarin suorituskyky säilyisi tehtävän ajan hyvänä. Käsien lämpötilan lasku heikentää käsien toimintakykyä, kuten Anttonen, Vuori ja Rintamäki (1995) toteavat. Tässä opinnäytetyössä ratkaisua käsien jäähtymisestä johtuvaan ongelmaan ei kuitenkaan ole mahdollisuutta etsiä. Tieto tästä olennaisesta käsineiden heikkoudesta on kuitenkin välitetty hankinnasta vastaavalle taholle, joka voi ryhtyä selvittämään miten ongelmaan voisi löy-

tyä ratkaisu. Sama koskee myös vinssauksessa tarvittavien käsineitä. Sopivien käsineiden löytäminen edellyttää tutustumista vaatimuksiin vastaavien tuotteiden tarjontaan ja etsiä näistä potentiaalisia vaihtoehtoja. Tällainen prosessi on jo käynnissä sekä perus- että vinssauskäsineiden osalta.

Jalkineiden ongelmat ja vaatimukset liittyvät jalkojen hikoiluun ja siitä johtuvaan jäähtymiseen ja paleluun. Ilmiön mekanismi on sama kuin alusvaatetuksen osalta. Sisätiloissa jalat hikoilevat sukkiensa ja kenkien lämmöneristävyyden ja lämpimän lämpötilan vuoksi. Ulkoilmassa, varsinkin talvisin, kosteat ja lämpimät jalat luovuttavat lämpöenergiansa nopeammin ympäristöön kuin kuivat jalat. Sukkiin sitoutunut kosteus nopeuttaa lämmön johtumista pois jaloista ja jalkineista. Kosteus ja kylmyys altistavat jalat vakaville kylmävaurioille. Tämä ei ole toivottavaa.

Eräs haastateltava ehdotti erillisten sisäjalkineiden käyttöä ongelman estämiseksi. Tekijän mielestä jalkineiden voisi suda olevan tiiviit, mutta kuitenkin niin hengittävät, että jalat olisivat lämpötasapainossa. Tällöin jalat eivät jäähtyisi tai hikoilisi liikaa tukikohdassa toimittaessa. Haastatteluissa ilmeni myös, että erittäin kylmillä keleillä voidaan myös harkita sukkiensa kerrostamista, eräänlaista kerrospukeutumista. Tämä kuitenkin edellyttäisi lentojalkineelta säätövaraa, jotta paksumpi sukki kerros mahtuu jalkineeseen niin, että sukkiensa ja jalkineen väliin jää tarpeeksi eristävää ilmaa. Tämä taas muodostaa ongelman siinä, että lentojalkineiden, kuten minkä tahansa jalkineiden, on tuettava riittävästi käyttäjänsä jalkaa, kuten Anttonen, Vuori ja Rintamäki (1995) toteavat.

Myös päähineiden osalta ilmeni puutteita suojassa tuulta ja kylmää vastaan. Tämänhetkinen neulosmateriaalista valmistettu kypärähuppu on riittävä kesällä, mutta sen tuulensuojaavuusominaisuudet eivät ole riittävät talviolosuhteisiin. Tähän ongelmaan voisi löytyä samankaltainen ratkaisu kuin lentopuvun osalta. Eräs haastateltava ehdotti ratkaisua, jonka voi nostaa tarvittaessa kaulalta kasvojen suojaksi. Tämä ratkaisu edellyttäisi kuitenkin materiaalilta jonkinlaista joustavuutta. Tämä taas edellyttäisi selvitystä tuulensuojalaminaattien soveltuvuudesta joustaviin materiaaleihin. Toisaalta tuulensuojan voisi saada aikaan myös erillisellä vuorella tai välivuorella. Haastateltavat kuitenkin painottivat, että uutta kasvojenseudun tuulen- ja kylmänsuojaratkaisua hankittaessa on pidettävä mielessä, että ratkaisu on oikeasti käyttö-

kelpoinen. Tähän liittyvät edelleen yksityiskohtiin kohdistuvat helppokäyttöisyysvaatimukset. Ratkaisua valittaessa on myös muistettava tarkistaa täyttävätkö materiaalit lentovarustuksen turvallisuusmääräykset, jotka Crown ja Capjack (2005) ovat luettelleet.

Yksityiskohdat

Yksityiskohdista haastateltavat kiinnittivät huomiota nimenomaan taskujen ja vetoketjujen toimivuuteen sekä siihen, että yksityiskohdat eivät saa painaa tai pistää käyttäjää. Vastausten perusteella voidaan päätellä, että uusia ratkaisuita kartoitettaessa on huomioitava sidosvarusteiden, kuten valjaiden ja tarvikeliivin, sijaintia vaate-tuksen päällä. Liivit esimerkiksi estävät lähes täysin lentopuvun rintataskujen käytön. Helppokäyttöisyys on osa sotilasvaatetuksen perusominaisuuksia, jonka on näyttävä kaikissa varustuksen osissa, kuten Vuori (1995) toteaa. Siksi hankinnassa on syytä miettiä ja tutkia huolellisesti potentiaalisten varusteiden yksityiskohtia koko varustuskokonaisuuteen peilaten ja pohtien kuinka varustuksen osat toimivat yhdessä. Näin välttyttäisiin mahdollisilta epämiellyttäviltä tai jopa vaarallisilta yllätyksiltä.

Mittasuhteet ja ergonomia

Vaatetuksen mittasuhteet ja rakenne ovat tärkeitä vaatetuksen ergonomisen käytettävyyden näkökulmasta, kuten Louhevaara ja Launis (2011) sekä Risikko ja Marttila-Vesalainen (2006) toteavat. Liikkuvuuden mahdollistavat ominaisuudet ovat myös osa sotilasvaatetukselle sekä ilmailukäyttöön tarkoitettulle vaatetukselle asetettuja perusvaatimuksia, kuten sekä Vuori (1995) että Crown ja Capjack (2005) toteavat.

Vaatetuksen ergonomiset ominaisuudet liittyvät vahvasti vaatetuksen käytettävyyteen ja käyttömukavuuteen. Tutkimuksessa haastateltavat muistuttivat, että vaate-tuksessa käytännöllisyys ja turvallisuus ovat tärkeämpiä kuin vaatetuksen visuaaliset ominaisuudet. Tästä syystä ergonomiaa edistävät ominaisuudet ovat olennaisessa osassa varusteita valittaessa.

Koska kuormamestarin työasennot ovat monipuoliset ja kattavat monia kehon ääri-asentoja, on vaatetuksen mallia ratkaistaessa kiinnitettävä huomiota myös sen elastisiin ominaisuuksiin, kuten haastatteluissa ilmeni. Kuormamestarin työlle tyypillisiä

asentoja ovat polviasento, kyykistely, istuminen, ryömiminen, kurottelu sekä toisinaan vatsallaan makaaminen. Nämä asennot edellyttävät riittävän liikkuvuuden mahdollisia rakenteellisia ominaisuuksia lähes kaikkien kehon nivelten kohdalla.

Lisäksi, mikäli hankinnan yhteydessä päädytään korvaamaan yksiosainen lentopuku kaksiosaisella vastineella, on muistettava kiinnittää huomiota siihen, että kaksiosaisen asun housujen vyötärö ja yläosan helma eivät mahdollista keskivartalon, etenkin selän paljastumista työtehtäviä suoritettaessa, kuten teoksessa Toimiva työ- ja suojavaatetus (1996) todetaan. Samaisen lähteen mukaan lisäksi on kiinnitettävä huomiota päällä pidettävien varusteiden puristavaan vaikutukseen. Vaatteiden tulisi olla sellaiset, että yläosa ja alaosa eivät vahingossakaan erkane niin paljon, että keskivartalo jää suojaamatta. Tätä varten on kiinnitettävä huomiota vaatetuksen materiaalien kitkaominaisuuksiin sekä liikkuvuuden mahdollistavien rakenteiden sijoitteluun, jotta edellä mainittua ongelmaa ei pääsisi syntymään.

Vaatetuksen uudistusta koskevat ehdotukset

Haastatteluissa ilmeni, että konekivääriampujan työtehtävät eivät vaikuta vaatetuksen ominaisuuksiin muuten, kuin vaatetuksen hengittävyys- ja toisaalta myös tuulen ja kylmänsuojaominaisuuksien osalta. Riittävä ballistinen luotisuojavarustus on raskas ja lisää näin sekä ampujan että kuormamestarin lämpökuormitusta. Ilmarisen ja kumppaneiden (2011) mukaan kilogramman lisätaakka lisää energiankulutusta ja näin myös hikoilua noin 3 %. Tästä syystä varustusta päivitettäessä on syytä kiinnittää huomiota etenkin vaatetuksen ilmanvaihdon ja hengittävyyden järkevään ja toimivaan toteutukseen.

Tutkimuksen yhteydessä puhuttiin lisääntyvästä kansainvälisestä toiminnasta. Tämä taas herätti haastateltavien keskuudessa pohdintaa vaatetuksen värityksestä ja kuivoinnista. Mahdollisuus taistelutoimintaan kuitenkin kasvaa. Samalla kasvaa ei-toivottava todennäköisyys siitä, että helikopterin miehistö joutuu tarvittaessa jalkautumaan helikopterista ja toimimaan maastossa. Tästä syytä maastokuvion mahdollisuuden pohtiminen oli yksi tutkimuksessa esiin nostettava tutkimuskohde, joka on syytä sisällyttää vaatimukseen.

Tämänhetkinen vaatetus on yksivärinen ja vihreä. Monet haastateltavat ehdottivat, että vaatetus voisi olla myös maastokuvioitu. Tilaajan yhteyshenkilö huomautti, että mikäli helikopterin lentohenkilökunnalla olisi lähes identtinen vaatetus maavoimien sotilaiden kanssa, olisi lentokykyisten henkilöiden erottaminen lentotaidottomista haastavaa. Tämä lisäisi lentäjien turvallisuutta mahdollisella kriisialueella. Ilmiö on verrattavissa maastokuvion piilottavaan vaikutukseen, joka perustuu Scottin (2005) mukaan kätkevän objektin piilottamiseen ja kätkemiseen taustaansa ja ympäristöön vasten. Siksi myös tämä vaatimus kirjattiin vaatimuslistaukseen.

Varustuksen huollettavuuden huomiointi

Sekä Scottin (2005) että Vuorin (1995) mukaan varustusta hankittaessa on huomioitava, miten varusteita voidaan huoltaa. Suositeltavaa on, että kaikki varustuksen osat voidaan pestä samassa lämpötilassa. Lisäksi haastatteluissa ilmeni, että on suositeltavaa, että vesipestävät vaatevarusteet kestävät 60 °C pesun. Vaatetuksen on myös oltava materiaaleiltaan, rakenteiltaan ja ompeleiltaan kestävä, koska korjaustyöt vaativat resursseja. Tästä voidaan päätellä, että mitä huolettomampi ja helpompi vaate on käyttää ja huoltaa, sen taloudellisempi se on. Tästä syystä vaatetuksen valinnassa on hyvä hyödyntää standardeja, joilla voidaan selvittää miten vaatteiden materiaalit käyttäytyvät pesussa. Näin voitaisiin mahdollisesti säästyä vääristä huolto-olosuhteista koituvilta materiaalin hylkäämiseltä.

Analyysin yhteenveto

Analyysin perusteella voidaan päätellä, että NH90 -kuljetushelikopterin kuormamestarin lentovarustekokonaisuuden vaatetusta voidaan parantaa muutamalla toimenpiteellä. Tuulensuojaa voitaneen helpoiten parantaa hankkimalla uusi tuulenpitävä, mutta hengittävä lentopuku. Lentopukua hankittaessa on syytä kiinnittää huomiota sen polvien hankauksenkestoon sekä vaatetuksen ilmastoinnin mahdollisuuksiin. Puku voi olla myös kaksiosainen, mikäli sen osat eivät altista selkää kylmälle tai ilmailulle liikuttaessa ja mikäli huomioidaan, että vaatetus ei takerru ympäristöön. Lentopuvun osalta on myös pohdittava maastokuvioinnin mahdollisuutta, jolloin kohderyhmä tarvittaessa sulautuu niin maahenkilökuntaan, kuin maantieteelliseen ympäristöön. Tämän voisi tulkita lisäävän kohderyhmän turvallisuutta.

Alusasun ja jalkineiden kosteudensiirtokyvyssä sekä käsineiden tuulen- ja kylmän-suojaavuudessa olisi parantamista, mutta näihin puutteisiin on tilaajan mukaan jo reagoitu. Kaikissa hankinnoissa olisi syytä huomioida varusteiden helppokäyttöisyys ja käytön turvallisuus sekä se, että ne eivät saa hangata, puristaa, pistää, eivätkä muutenkaan haitata toimintaa. Vaatetus ei myöskään saa olla liian raskas. Varusteita hankittaessa on myös pidettävä mielessä huollon ja varastoinnin asettamat vaatimukset sekä yleiset lentovarustuksen turvallisuusvaatimukset.

7 POHDINTA

Vaatimusmäärittelyn sisältö ja sitä varten laaditut ja analysoidut tutkimustulokset vastaavat asetettuun tutkimuskysymykseen, joka oli ” Millainen on kuormamestarin ja ampujan toimenkuvaan soveltuva helikopterilentovarustuskokonaisuuden vaateuskokonaisuus?”. Vaatimusdokumentaatioon on koottu haastatteluista ja tilaajan asiakirjoista lentovarustuskokonaisuuden vaatetuskokonaisuuden kehittämisen ja hankinnankannalta olennaiset vaatimukset, joiden pohjalta voidaan laatia tarvittavat tuotteen ominaisuuksia koskevat hankinta-asiakirjat kuten tekninen spesifikaatio kullekin hankittavalle tuotteelle. Toisin sanoen tutkimuksen tuloksena luotiin helikopterilentovarustuksen vaatetuksen osavarusteiden reunaehdot, joiden sisälle varusteiden ominaisuuksien on mahdollista. Seuraavassa on pohdittu, miten opinnäytetyö on onnistunut niin prosessin kuin sisältönsä ja luotettavuutensa kannalta.

7.1 Valittujen tutkimusmetodien soveltuvuuden arviointi

Valittu tutkimustyyppi, empiirinen tutkimus ja sen tutkimusote, kvalitatiivinen tutkimus, osoittautuivat oikeiksi näkökulmiksi tähän tutkimukseen. Opinnäytetyössä käsiteltävä aihe on konkreettinen tosielämän ilmiökokonaisuus, josta etsittiin ja kerättiin uutta tietoa, kuten empiiriselle tutkimukselle on tyypillistä. Myös tutkimusotteen valinta oli onnistunut. Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus ei olisi mahdollistanut aiheen asteittaista syvenemistä samalla tavalla kuin kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen iteratiivinen eli kehää kiertävä rakenne antoi tässä tapauksessa myöten. Myös vaatimusten määrittelyprosessi on etenemismalliltaan iteratiivinen, joten kvalitatiivinen tutkimusote sopi tutkimuksen toteuttamiseen hyvin. Tietoa hankittiin jär-

jestelmällisesti kunkin kierroksen tarpeiden mukaan, ensin vaatimusmäärittelystä ja haastattelun teoriasta, seuraavalla kierroksella kohderyhmän mielipiteistä ja kokemuksista ja lopulta kirjallisuudesta tukemaan ja täydentämään haastatteluissa ilmenneitä havaintoja.

Myös varsinainen tutkimusmetodi, tapaustutkimus, osoittautui oikeaksi valinnaksi sen syvälliseen tietoon tähtäävän tarkoituksen vuoksi. Tästä syystä tapaustutkimus oli mitä parhain näkökulma tutkimuksen toteuttamiseen, koska sen periaatteet mahdollistivat aiheen syvällisen pohdinnan. Prosessin aikana syvennyttiin vaatimusmäärittelyn prosessiin, sisältöön ja osittain merkitykseen. Lisäksi perehdyttiin syvällisesti vaatetuksen ominaisuuksiin vaikuttaviin vaatimuksiin, jotka määrittelevät millainen helikopteritoiminnassa käytettävän vaatetuksen tulee olla. Aineistosta poimittuja havaintoja perusteltiin teoriatiedolla ja ilmiöiden analysointi edisti monipuolisten ja kattavien vaatimusten laadintaa.

Haastattelujen onnistumisen arviointi

Aineisto kerättiin teemahaastattelun mallin mukaan. Teemahaastattelu tarjosi melko väljät puitteet toteuttaa aineiston keruu parhaaksi katsotulla tavalla. Vaikka ensimmäisten haastattelujen runko oli toteutukseltaan heikko, itse haastattelutilanteesta suoriuduttiin melko hyvin haastatteluja edeltäneiden käyntien aikana tehtyjen havaintojen vuoksi. Havaintojen ja keskustelujen seurauksena haastatteluissa pystyttiin keskittymään olennaiseen eli vaatimusasiakirjakokonaisuuden laatimiseen tarvittavan tiedon keräämiseen. Tästä syystä myös havainnoinnin voi luokitella yhdeksi aineistonkeruun menetelmäksi, vaikka sitä ei harjoitettukaan tietoisesti eikä havaintoja kirjattu viralliseen tutkimusaineistoon. Havainnot ja useat eri henkilöiden kanssa käydyt keskustelut auttoivat kuitenkin hahmottamaan asioita realistisella tavalla sekä kiinnittämään huomiota mahdollisiin ongelmakohtiin.

Kokonaisuudessaan haastatteluista saatiin kerättyä melko kattava näyte kohderyhmän ja sidosryhmien mielipiteistä ja kokemuksista vaatetukseen liittyen. Kerätty tieto koettiin laadukkaaksi ja luotettavaksi, koska suurin osa haastatteluissa esiintyvistä ilmiöistä toistui jokaisessa haastattelussa. Lisäksi saatiin perustietoja siitä, millaisia asioita haastateltavien mielestä on huomioitava vaatetuksen eri käyttöympäristöissä, sekä esimerkiksi huollon yhteydessä. Myös haastateltavien omat ideat ja ehdotukset

vaatetuksen parantamiseksi olivat mielenkiintoisia ja melko tarkkaan mietittyjä. Kaikki esitetyt ehdotukset, mukaan lukien ei-vaatetuksellisiin varusteisiin kohdistuvat toiveet ja ehdotukset, raportoitiin teemoittelussa aineistossa ja vaatetuksen kannalta olennaiset toiveet sisällytettiin vaatimusdokumentaatioon siinä määrin, kuin se muiden vaatimusten osalta oli mahdollista.

Haastateltavien näyte oli riittävä opinnäytetyön laajuuteen nähden. Vaikka haastateltujen määrä suhteessa kohderyhmän realistiseen kokoon oli suhteellisen pieni, samat tärkeimmät ilmiöt ilmenivät kaikissa kohderyhmään kohdistuvissa haastatteluissa. Sidosryhmien haastattelut tukivat kohderyhmän mielipiteitä ja kokemuksia. Tästä syystä tutkimuksen tulokset ovat riittävän luotettavia vaatimusmäärittelyssä käytettäväksi. Osa haastatteluissa ilmenneistä ilmiöistä oli myös heti tulkittavissa vaatetusfysiologian ilmiöistä johtuviksi. Toisaalta osa ilmiöistä vaati aineistolähtöistä pohdintaa, kuten esimerkiksi haastateltavien kehitysehdotukset tai kuormamestareiden työtehtäviin liittyvät aiheet.

Aineiston käsittelymetodien soveltuvuus tutkimukseen

Aineiston käsittelyssä teemoittelu osoittautui hyväksi tavaksi ryhmitellä haastatteluun kerätty tieto aihepiireittäin sujuvaksi raportiksi. Teemoittelun yhteydessä haastattelussa käytetyt teemat muuttuivat hieman, koska saatujen vastausten määrä jakautui epätasaisesti eri aiheiden kesken. Eniten aineistoa saatiin kerättyä toimintaympäristöä ja vaatetuksen ominaisuuksia koskien. Vähiten tietoa saatiin haastatteluissa selville muun muassa dokumentointiin liittyen.

Vaatimusrungossa oli myös paljon aihepiirejä, joita ei ollut järkevää käsitellä opinnäytetyössä. Nämä aihepiirit listattiin toteutuksen kuvauksen yhteydessä. Nämä aiheet olisivat vaatineet paljon laajempaa haastateltavien otosta tilaajaorganisaation eri osastoilta. Tähän ei opinnäytetyön aikataulussa ja laajuudessa kuitenkaan ollut mahdollisuutta, eivätkä nämä aihealueet kuulu suoranaisesti vaatetusalan piiriin, eivätkä täten myöskään opinnäytetyön suorittamisen piiriin. Poikkeuksena tähän ovat standardit joiden syvälliseen ja tarkkaan määrittelyyn ja listaukseen ei myöskään ollut tarpeeksi aikaa. Tämä puute jäi hieman harmittamaan, koska standardit ovat kuitenkin tärkeä osa ja apuväline vaatetuksen ominaisuuksien määrittelyssä.

Analyysitavaksi lopulta valittua teoriaohjaavaa analyysiä ei hyödynnetty sen täydessä potentiaalissa, koska tekijä ei tuntenut metodin toimintaa loppujen lopuksi tarpeeksi hyvin. Tuloksissa ilmenneitä tärkeimpiä ilmiöitä analysoitiin teorian näkökulmasta ja mahdollisia ongelmanratkaisuvaihtoehtoja pohdittiin haastateltavien mielipiteiden pohjalta teoriaan peilaten, mutta kuitenkin tekijän oman näkemyksen mukaan. Tästä syystä tilaajan on vielä syytä tehdä oma arvionsa siitä, miten ilmenneet ongelmat on syytä ratkaista. Aineisto analysoitiin lähinnä vaatimusmäärittelyn metodiin sopivaksi katsotulla tavalla, mikä ei varsinaisesti sovi täydellisesti mihinkään kvalitatiivisen aineiston analysointiperiaatteeseen. Analyysi on kuitenkin tarpeeksi laadukas vaatimusten kiitettävään esittämiseen.

Vaatimusdokumenttien laadintaprosessin arviointi

Koska tutkimusprosessi ja vaatimusmäärittely olivat kummatkin aivan uusia aiheita, kului prosessin hahmottamiseen ja eri osa-alueiden suorittamiseen odotettua enemmän aikaa. Tuotoksena laaditun vaatimusmäärittelyn koetaan olevan kattava ja tarpeenmukainen. Tilaajan yhteyshenkilö ilmoitti jälkimmäistä vaatimusten tarkistuksesta palauttaessaan, että vaatimusdokumentaatio on sisällöltään erittäin hyvä.

Tutkimuksen iteratiivinen rakenne mahdollisti esimerkiksi teemoittelun ja analyysin myöhäisen laatimisen. Ensimmäinen tarkastettu vaatimusasiakirjakokonaisuus oli loppujen lopuksi hyvä pohja ja alku syvällisemmälle seuraajalleen, joka pohjautui aineiston tiivistyksen ja teemoittelun yhteydessä käsiteltyyn aineistoon ja lopulta teorialla perusteltuihin vaatimuksiin. Helpointa olisi kenties ollut teemoitella aineistot heti litteroinnin jälkeen. Toisaalta, kun ensimmäinen vaatimusasiakirjojen versio laadittiin heti litterointien jälkeen, saatiin saman tien selvitettyä, oliko aineistoa saatua kerättyä tarpeeksi. Näin huomattiin, että joistakin aiheista tarvittiin lisää tietoa ja näin osattiin ottaa yhteyttä Materiaalilaitoksen Vuoreksen toimipisteeseen. Vierailun yhteydessä taas saatiin arvokasta tietoa vaatimusasiakirjan hankintaan ja liittyvien osuuksien käsittelyyn sekä kuormamestareiden käytössä olevien tuotteiden spesifikaatiot. Näiden materiaalien perusteella saatiin täydennettyä vaatimusmäärittelyn vaatimuksia edeltävät osiot (Liite 1, luku 2 Järjestelmän vaatimusmäärittely).

Itse asiakirjojen laatiminen ei ollut vaikea prosessi, vaan ennemminkin järjestelmällisyyttä ja tietomassojen käsittelytaitoa vaativa pitkäkestoinen tehtävä. Vaatimusmää-

rittely sekä vaatimuksia tukeva operatiivinen konsepti muotoutuivat melko luontevasti käytettyjen asiakirjojen ” Selviytyminen ja ohjaajan varusteet” (YL131-10-1S1, 2004) ja ” Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikois-suojavarusteet” (ILMAVELNTEKN-OS PAK I 1:09, 2002) avulla sekä haastatteluaineistoa hyödyntäen.

Itse vaatimustoteamusten laadinta oli melko nopeaa. Olennaiset perusvaatimukset löytyivät helposti edellä mainituista asiakirjoista sekä opinnäytetyön lähdekirjallisuudesta. Suuri osa näistäkin oli ilmennyt jo haastattelussa, mutta vaatimusten luotettavuuden takaamiseksi nämä varmistettiin vielä kirjallisista lähteistä. Haastavinta ja hitainta vaatimusten laadinnassa oli niiden kriittisyysasteiden, esittäjien, omistajien, arviointikriteerien ja verifiointitapojen, muihin vaatimukseen liittyvän, perustelujen sekä mahdollisten reunaehtojen määrittely. Näistä määreistä vaatimusten tarkistaja eli yhteyshenkilö korjasi eniten määriteltyjä vaatimusten esittäjiä ja omistajia. Nämä korjaukset eivät kuitenkaan vaikuttaneet vaatimusten sisällön laatuun, mikä on työn sekä tekijän panoksen kannalta tärkeämpää.

Toteutuksen kuvauksessa kuvaus siitä, kuinka vaatimusasiakirjat on laadittu käytännössä. Metodi ei täysin noudata teoriaosiossa kuvattua mallia, koska menetelmä oli tekijälle uusi ja tekijä ei prosessin alussa vielä täysin ymmärtänyt prosessin etenemisen mallia ja eri vaiheiden merkitystä lopputulokseen. Käsiteltävä aihe, vaatetus ja sen ominaisuudet, on kuitenkin sen verran suppea kokonaisuus esimerkiksi kulku-neuvoihin verrattuna, että tehtyjen valintojen ei koeta vaikuttavan radikaalisti tutkimuksen lopputulokseen.

7.2 Tutkimuksen tulosten arviointi

Haastattelujen avulla kerätty aineisto on arvokas Ilmavoimien Materiaalilaitoksen, sekä kuormamestareiden kannalta. Kuormamestareiden kannalta tieto on arvokasta, koska se perustuu heidän kokemuksiinsa ammatissaan esiintyviin ilmiöihin vaatetuksesta. Nämä kokemukset on nyt välitetty vaatimusten muodossa Materiaalilaitokselle. Materiaalilaitokselle tieto on arvokasta, koska sen pohjalta voidaan aloittaa hankintatoimet vakavimpien vaatetuksen puuteiden korjaamiseksi. Voitaneen siis todeta, että tutkimus on täyttänyt tehtävänsä hyvin.

Lähes kaikki Scottin (2005) ja Vuorin (1995) toteamat sekä Crownin ja Capjackin (2005) kokoamat vaatimukset ilmenivät myös haastatteluissa. Kirjallisuuteen verrattuna haastattelut kuitenkin tarjosivat käytännönläheisemmän näkökulman vaatimuksiin ja niiden syihin. Teoriasta löytyneet vastineet toimivat erinomaisena vahvistuksena ja lisäaineistona lentovarustuksen perusvaatimusten määrittelyssä. Tämä lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksen vaatetuksen ominaisuuksia koskevat tulokset ovat yleistettävissä koko vaatetusalan työ- ja suojavaatetuksen osa-alueelle. Kirjallisuuteen, varsinkin teokseen ”Textiles for Protection” (toim. Scott 2005), tutustuttaessa on havaittu, että vaatetuksen turvallisuuden perustuvat perusvaatimukset, kuten suoja tulta vastaan, ovat yleisiä myös teollisuudessa. Tästä johtuen tutkimuksen tuloksista on hyötyä myös muiden alojen suojavaatetusta kehittäville osapuolille tai aiheetta opiskeleville opiskelijoille.

Tutkimuksen tärkeintä antia opinnäytteen näkökulmasta ovat havaitut puutteet kohderyhmän vaatetuksessa. Näistä tärkeimmät ovat lentopuvun sekä pään ja kaulanseudun heikko tuulensuoja sekä käsien ja jalkojen kylmänsuoja. Näitä ominaisuuksia koskevat vaatimukset priorisoitiin joko kriittisiksi tai ensisijaisiksi. Myös kulutussuojan parantaminen polvissa oli olennainen havainto päällimmäisenä käytettävien vaatekappaleiden elinkaaren pituuden ja huoltokustannusten kannalta. Olennaisia pohdinnan arvoisia asioita ovat myös lentopuvun maastokuviokuosi sekä lentopuvun kaksiosaisuus. Tutkimuksen tulosten pohjalta tilaaja voi parantaa vaatetusta parhaaksi katsomallaan tavalla.

7.3 Opinnäytetyön prosessin arviointi

Opinnäytetyön prosessi oli erilainen kokemus kuin tekijänsä aikaisemmat vaateusalan opintoihin liittyvät opintoprojektit. Suurin ero oli aiheen teoreettisuus ja tekstinkäsittelyyn keskittyvä suoritustapa tekijän suosimaan käytännönläheiseen toimintaan verrattuna. Lisäksi tutkimus edellytti vaatimusmäärittelymetodin itsenäistä opiskelua. Itsenäinen opiskelu ei ole tekijän vahvin oppimisen osa-alue, joten vaatimusmäärittelyn opiskelu vei enemmän aikaa kuin alun perin oli tarkoitus. Myös analyysiin tarvittavan tietopohjan kokoaminen ja haastatteluaineiston teemoittelu

veivät paljon enemmän aikaa kuin oletettiin. Alkuperäisessä tutkimusaikataulussa näitä seikkoja ei ollut huomioitu tarpeeksi, jolloin tutkimuksen aikataulu venyi huomattavasti alkuperäisestä suunnitelmasta. Tilaajan kannalta on kuitenkin tärkeämpää, että vaatimukset olivat laadukkaita, kuin että tutkimus olisi nopeasti valmis. Siksi aikataulun venyminen on perusteltua.

Vaatimusmäärittelyprosessi oli opettavainen ja avasi tekijän silmät uudelle ajattelutavalle sekä opetti esisuunnitteluvaiheen merkityksen tuotekehitysprosessissa. Esisuunnittelun ja tiedonhankinnan merkitys korostui myös tutkimusprosessin toteutuksessa. Tutkimuksen kyseenalaistettava heikkous oli teemoittelun ja analyysin lykkääminen, jolloin vaatimusasiakirjaa jouduttiin täyttämään myöhemmin uudelleen. Toisaalta tämä valinta johtui tekijän kokemattomuudesta laadullisen tutkimuksen tekijänä. Valinta ei kuitenkaan vaikuttanut tutkimuksen lopputulokseen, koska se täydennettiin seuraavalla iteratiivisella kierroksella.

Lähdekirjallisuutta löytyi melko paljon. Osa löydetyistä yksittäisistä kirjallaisista katsoi opinnäytetyön aiheet erittäin hyvin. Näitä olivat vaatetusfysiologiaa, työvaatetusta ja vaatimusmäärittelyä käsittelevät kirjat. Tästä syystä lähteitä ei käytetty kovin monipuolisesti. Lähteiden niukka käyttö heikentää tutkimuksen uskottavuutta jonkin verran, koska osa lähteistä on yli kymmenen vuotta vanhoja. Toisaalta tekijä pyrki valitsemaan relevantteimmalla lähteen kutakin aihepiiriä käsitellessään ja täydensi vanhentunutta tietoa uudemmilla lähteillä tai keskustelemalla joistakin aiheista asiantuntijoiden kanssa. Tutkimusraportit karsittiin pois, koska vaikka raportteja oli saatavilla elektronisesti paljon, niiden käsittelyyn ei ollut riittävästi aikaa. Tämä puute on tutkimuksen kannalta harmittava.

Valitut kirjalliset lähteet ovat luotettavia, koska niiden tieto on relevanttia aiheen kannalta ja muutama teoksista on erittäin uusia. Kaksi vanhinta lähdeä otettiin käyttöön, koska niiden tarjoamaa tietoa ei ollut saatavilla yhtä helposti uusista lähteistä. Toisaalta Anttosen ja Vuoren toimittama ”Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen” (1995) on ainoa laatuaan, ja vaikka tekstiiliteknologiaan liittyvä tieto siinä onkin vanhentunutta, sotilasvaatetuksen perusvaatimukset ovat edelleen samat. Teoksen tuotekehitykseen liittyvää osiota täydennettiin Materiaalilaitoksen asiantuntijan avustuksella henkilökohtaisen tiedonannon muodossa. Tarvittaessa lisätietoa on etsitty

englanninkielisestä teoksesta ”Textiles for Protection” (2005), jonka on toimittanut Scott. Toinen kyseenalainen teos oli ”Toimiva työ- ja suojavaatetus” (1996), jonka sisältämä vaatusergonomian tieto tulkittiin universaaliksi ja ajattomaksi. Muuttumiselle altis tieto pyrittiin etsimään uusista lähteistä ja pitkään vakiona pysyneen teorian osalta uskallettiin luottaa vanhempiin lähteisiin.

Tutkimuksen tulokset olivat loppujen lopuksi melko ennalta arvattavia, mikä osaltaan helpotti vaatimusten hallintaa ja laadintaa. Haastatteluissa havaitut vaatetuksessa ilmenneet puutteet saatiin raportoitua vaatimusdokumentaatioissa tilaajalle, joka saa tehdä lopullisen päätöksen siitä, mitä puutteille ja muille havaituille ilmiöille tehdään. Tekijä kokee välittäneensä keräämänsä tiedot hyvin tilaajalle.

Tutkimuksen tuloksista hyötyvät kohderyhmä, tilaajaorganisaatio sekä opiskelijan. Eniten työstä hyötyvät välillisesti kehitettävän tuotekokonaisuuden kohderyhmä, koska vaatimusmäärittelyn perusteella tilaajaorganisaatio kykenee aloittamaan tarvittavat toimenpiteet vaatetuksen parantamiseksi. Tilaajaorganisaatio hyötyi saamalla käyttöönsä valmiin kohderyhmän vaatetusta koskevan vaatimusdokumenttikokonaisuuden. Opiskelija hyötyi syventämällä ja laajentamalla ammatillisia tietoja, taitoja ja valmiuksia, sekä luomalla ammatillista verkostoa. Lisäksi opiskelija sai mahdollisuuden oppia uusia näkökulmia tuotekehitysprosessista. Näiden hyötyvien osapuolten lisäksi opinnäytetyöstä hyötyvät valmista opinnäytetyötä sähköisestä opinnäytetyötietokannasta myöhemmin lukevat aiheesta kiinnostuneet henkilöt.

Kokonaisuudessaan tutkimus oli opettavainen kokemus. Tekijä oppi paljon uutta niin vaatimusten merkityksestä, kuin ilmailukäyttöön tarkoitettu sotiinvaatetuksesta sekä loi ammatillisia suhteita Puolustusvoimien edustajien kanssa. Lisäksi opittiin empiirisen tutkimuksen peruseräätteet sekä sen, kuinka tutkimus tulisi toteuttaa oikeaoppisesti, vaikkakin kantapään kautta. Tutkimuksen lopputulos ei onneksi kärsinyt paljoakaan tekijän iteratiivisesta työtavasta ja valinnoista. Tähän syynä olivat aineiston laajuus ja laadukkuus sekä lentovaatetukseen liittyvien vaatimusten yleisyys. Tilaaja oli tyytyväinen tutkimuksen lopputulokseen ja tekijä on tyytyväinen saamaansa palautteeseen.

LÄHTEET

Anttonen, H. 1995. Laskentamallit ja niiden käyttö vaatetustutkimuksessa. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Alueyöterveyslaitos. 25-38.

Anttonen, H. & Vuori, E. 1995a. Vaatetuksen kehittäminen ja arviointi. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Alueyöterveyslaitos. 147-161.

Anttonen, H. & Vuori, E. 1995b. Alus- ja välivaatetus kerrosvaatetuksen osina. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Alueyöterveyslaitos. 52-60.

Anttonen, H., Vuori, E., Rintamäki, H. 1995. Käsien, jalkojen ja pään suojaus. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Alueyöterveyslaitos. 68-77.

Anttonen, H., Vuori, E., Äijälä, E. 1995. Päällysvaatetus ja sen toimivuusperiaatteet. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Alueyöterveyslaitos. 61-67.

Crown, E. M., Capjack, L. 2005. Flight suits for military aviators. Teoksessa Textiles for Protection. Toim. R.A. Scott. Cambridge : Woodhead Publishing ; Boca Raton: CRC, 2005. 678-698

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. 2.p. Jyväskylä: Vastapaino.

Hannu, A. 2012. Lentovarusteteknikko. Ilmavoimien materiaalilaitos, Lentokalusto-osasto, Tampere. Puolustusvoimat. Puhelinkeskustelu 2.2.2012.

Heikkilä, P. Ihminen ja staattinen sähkö. 2001. Tampere: Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Helikopteripataljoona. Päivitetty 18.1.2012. Viitattu 3.2.2012.

www.puolustusvoimat.fi. Maavoimat. Joukko-osastot, Utin Jääkärirykmentti. Helikopteripataljoona.

Hirsijärvi, S. & Hurme, H. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino.

Holmer, I. 2005. Textiles for protection against cold. Teoksessa Textiles for Protection. Toim. R.A. Scott. Cambridge: Woodhead Publishing; Boca Raton: CRC, 2005. 378-397.

Hull, E. Jackson, K. Dick, J. 2005. Requirements engineering. Lontoo: Springer.

Ilmarinen, R., Lindholm, H. Läärä, J. Peltonen, O-M. Rintamäki, H. Tammela, E. 2011 Hypotermia. Kylmän haitat työssä ja vapaa-aikana. Helsinki: Työterveyslaitos.

Ilmarinen, R. 2006. Opas kuumatyöhön. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09 Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. 30.5.2002. Ilmavoimien esikunta.

Kananen, J. 2008. Kvali. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. 1.p. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjasto.

Kantahenkilökunnan sotilaspukujen kokoonpanot. 2.1.1991. Pääesikunnan taloushuolto-osaston julkaisu. Helsinki.

Kosola, J. 2007. Suorituskyvyn elinjakson hallinta. 1.p. Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Sotatekniikan laitos.

L 11.5.2007/551. Laki Puolustusvoimista. Finlex - Valtion säädöstietopankki. Viitattu 13.10.2011. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070551>

Launis, M. 2011. Ihmisen mitat. Teoksessa Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos. 47-68.

Louhevaara, V. & Launis, M. 2011. Voimat, liikkeet ja asennot. Teoksessa Ergonomia. Helsinki:Työterveyslaitos. 69-?.

Nieminen, M-P. Insinööriluutnantti. Osastoinsinööri. Ilmavoimien materiaalilaitos, Hankeosasto, Tikkakoski. Puolustusvoimat. Henkilökohtaiset tiedonannot aikavälillä 09/2011 - 03/2012.

Ojasalo, K. Moilanen, T. Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät – uudenlaista osaamista liiketoimintaan. 1.p. WSOYPro Oy.

Pakkasen Purevuus. 2011. Työterveyslaitos. Päivitetty 08.12.2011. Viitattu 16.2.2012. http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/lampoolot/kylmatyo/pakkasen_purevuus/Sivut/default.aspx

Palviainen, N. 2010. NH90 kuormamestarin ja ovikonekivääriampujan ballistisen suojavarustuksen tutkimus. Opinnäytetyö. Ilmasotakoulu.

Pasivirta, P. & Kosola, J. 2005. Vaatimustenhallinnan soveltaminen puolustusvoimissa. 2.p. Helsinki: Pääesikunta Sotatalousosasto.

PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa. 21.12.2007. Pysyväisasiakirja. Helsinki: Pääesikunta. Materiaaliosasto.

PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa: vaatimustenhallinnan toteuttaminen. 21.12.2007. Pääesikunnan Materiaaliosaston Pysyväisasiakirja. Helsinki: Pääesikunta. Materiaaliosasto.

Pihlaja, J. 2012a. Jaosjohtaja. Ilmavoimien materiaalilaitos, Lentokalusto-osasto, Tampere. Puolustusvoimat. Henkilökohtainen tiedonanto 14.2.2012.

Pihlaja, J. 2012b. Jaosjohtaja. Ilmavoimien materiaalilaitos, Lentokalusto-osasto, Tampere. Puolustusvoimat. Puhelinkeskustelu 2.2.2012.

Repo, N. 2007. NH90-helikopterilla toteutettavien kansainvälisten operaatioiden ja erilaisten luonnonolosuhteiden edellyttämät muutokset lento-, pelastautumis- ja erityisvarustukseen. Pro gardu -tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu.

Rintamäki, H. 1995. Vaatetuksen vaikutukset lämpötasapainoon, suorituskykyyn ja kuormittavuuteen. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Aluetyöterveyslaitos. 16-24.

Risikko, T. & Marttila-Vesalainen, R. 2006. Vaatteet ja haasteet. Helsinki: Wsoy.

Rissanen, S. Aatsafc, O. Mäkinen, T. Hannu, A. Rintamäki, H. 2006. Hornet- ja helikopterilentovarusteiden, kylmänsuojaus tuulessa ja tyynessä. Ilmavoimien esikunta. Lentotekniikkalaitos. Työterveyslaitos: Oulu.

Rissanen, S. Rintamäki, H. 2010. Ohjaajan ja lentoteknisen henkilöstön kuormittuminen ja suorituskyky kuumassa – esitutkimus. Oulu: Työterveyslaitos.

Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2007. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. metodin valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Toim. Aaltola J. ja Valli, R. 2. korj. & täyd. p. Jyväskylä: PS-kustannus, 184-195.

Scott, R.A. 2005. Military protection. Teoksessa Textiles for Protection. Toim. R.A. Scott. Cambridge : Woodhead Publishing; Boca Raton: CRC, 2005. 597-621.

Toimiva työ- ja suojavaatetus. 1996. Toim. Mäkinen, H., Antikainen, T., Ilmarinen, R., Tammela, E., Hurme, M. Helsinki: Työterveyslaitos.

Tuomi, J. Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5., uud. p. Helsinki: Tammi.

Uusitalo, H. 1999. Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan. 1.-6. p. Juva: WSOY.

Valtioneuvoston päätös 1406/93. Valtioneuvoston päätös henkilönsuojainten valinnasta ja käytöstä työssä. Finlex - Valtion säädöstietopankki. 15.2.2012.

www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931407

Vierailu Vuoreksessa. 2011. Avoimet keskustelut Hannu, A. ja Pihlaja, J. kanssa. Ilmavoimien materiaalilaitos, Lentokalusto-osasto, Tampere. 21.11.2011.

- Vuori, E. 1995a. Sotilasvaatetukselle asetettavat vaatimukset. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Aluetyöterveyslaitos. 11-15.
- Vuori, E. 1995b. Materiaaliominaisuuksien vaikutus sotilasvaatetuksen toimivuuteen. Teoksessa Sotilasvaatetus ja sen kehittäminen. Pääesikunnan Materiaalihallinto-osasto ja Oulun Aluetyöterveyslaitos. 39-51.
- Väyrynen, S. 1996. Suunnittelijan ergonomia. Jokirinne: Soveltavan ergonomian laboratorio.
- Väyrynen, S. Nevala, N. Päivinen, M. 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Helsinki: Teknologiateollisuus.
- YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. 10.2004. Ilmavoimien Materiaalilaitos, Ilmavoimat.
- Zhou, W. Reddy, N. Yang, Y. 2005. Overview of protective clothing. Teoksessa Textiles for Protection. Toim. R.A. Scott. Cambridge: Woodhead Publishing; Boca Raton : CRC, 2005. 3-30.

LIITTEET

Liite 1. Vaatimuskirjan sisällön runko

1 Tilanne

- 1.1 Esitys ja asiakirjan tarkoitus
- 1.2 Tällä hetkellä käytössä oleva järjestelmä ja sen soveltuvuus käyttöön

2 Järjestelmän vaatimusmäärittely

- 2.1 Tarkoitus
- 2.2 Tavoitetilä ja liityntä muihin järjestelmiin
- 2.3 Ratkaisuvaraus
- 2.4 Operatiivinen konsepti
 - 2.4.1 Suorituskykytavoitteet perusteluineen
 - 2.4.2 Yleinen käyttöfilosofia
 - 2.4.3 Järjestelmän erityispiirteet
 - 2.4.4 Käyttöympäristön asettamat reunaehdot
 - 2.4.5 Ulkoiset rajapinnat ja sidosjärjestelmät
 - 2.4.6 Tehtäväprofiili
 - 2.4.7 Käyttötilanteet
 - 2.4.8 Skenaariot

3 Suorituskykyvaatimukset ja järjestelmävaatimukset

3.1 Suorituskykyvaatimukset

- 3.1.1 Operatiiviset vaatimukset
 - 3.1.1.1 Vaikuttavuus
 - 3.1.1.2 Operatiivisen kyvyn elinjakso
 - 3.1.1.3 Käytettävyys
- 3.1.2 Taktiset vaatimukset
 - 3.1.2.1 Johtaminen
 - 3.1.2.2 Tulivoima
 - 3.1.2.3 Liikkuvuus
 - 3.1.2.4 Taistelunkesto
 - 3.1.2.5 Logistiikka
- 3.1.3 Toteutuksen reunaehdot
 - 3.1.3.1 Resurssit
 - 3.1.3.2 Materiaalistrategian aiheuttamat reunaehdot
 - 3.1.3.3 Teknologia
 - 3.1.3.4 yhteensopivuusvaatimukset
 - 3.1.3.5 Viranomaisvaatimukset

3.2 Järjestelmävaatimukset

- 3.2.1 Elinjaksovaatimukset
 - 3.2.1.1 Hankeaikataulu
 - 3.2.1.2 Teknologiainsertio
 - 3.2.1.3 Päivitykset
- 3.2.2 Toiminnalliset vaatimukset
- 3.2.3 Ei-toiminnalliset vaatimukset
- 3.2.4 Suoritusarvovaatimukset
- 3.2.5 Rajapintavaatimukset

3.2.5.1 Ulkoiset rajapinnat ja rinnakkaiset järjestelmät

3.2.5.2 Sisäiset rajapinnat

3.2.6 Ympäristövaatimukset

3.2.6.1 Siedetty ympäristö

3.2.6.2 Aiheutettu ympäristö

3.2.7 Infrastruktuurivaatimukset

3.2.7.1 Tukeutumisjärjestelmä

3.2.7.2 Koulutusjärjestelmä

3.2.7.3 Kuljetusjärjestelmä

3.2.7.4 Varastointijärjestelmä

3.2.7.5. Kunnossapitojärjestelmä

3.2.8 laatuvaatimukset

3.2.8.1 Luotettavuus ja käytettävyys

3.2.8.2 Taistelunkesto

3.2.8.3 Ylläpidettävyys

3.2.8.4 Testattavuus

3.2.8.5 Joustavuus ja laajennettavuus

3.2.9 Turvallisuusvaatimukset

3.2.9.1 Käyttö- ja työturvallisuus

3.2.9.2 Sähköturvallisuus

3.2.9.3 Paloturvallisuus

3.2.9.4 Tietoturvallisuus

3.2.9.5 Räjähdeturvallisuus

3.2.10 Suunnitteluvaatimukset

3.2.11 Dokumentointivaatimukset

3.2.11.1 Turvallisuusdokumentaatio

3.2.11.2 Käyttökäytäntödokumentaatio

3.2.11.3 Käyttöönotto ja kunnossapito

3.2.11.4 Hankintaan liittyvä dokumentaatio

3.2.11.5 Koulutus

3.2.12 Toteutuksen reunaehdot

3.2.12.1 Lainsäädännön tuomat reunaehdot

3.2.12.2 Ostajan toimintatapojen mukanaan tuomat reunaehdot

3.2.12.3 Noudatettavaksi vaadittavat standardit

3.2.12.4 Viranomaisvaatimukset

3.2.12.5 Tuoteoikeudet

3.2.13 Hyväksyntävaatimukset

3.2.13.1 Järjestelmän vastaanoton kriteerit.

(Pasivirta & Kosola 2005, 145-146.)

Liite 2. Ensimmäisten haastatteluiden käytetyt kysymykset aihepiireittäin

Materiaalin ja rakenteiden kesto

- Missä ilmenee yleensä eniten vikoja,
- Mitä kemikaaleja varustuksen pitää kestää?
- Mitä muita työtehtävissä kohdattavia ei ilmastoon liittyviä asioita varustuksen pitää kestää?
- Millaisia vaatimuksia ja tarpeita toimintaolosuhteet kansainvälisissä tehtävissä aiheuttavat ja muodostavat yleisesti varustukselle?
- Onko hankauksen-, piston-, viillon- ja repäisykeston parantamisenvaraa vai ovatko ne riittävät?
- Mikä vaatetuksessa hajoaa ensimmäisenä?
- Onko varustus mielestäsi ympäristöön takertumaton ja turvallinen?
- Kuinkas varustuksen materiaalit ovat toimineet kerros kerrallaan
 - Alus-, väli-, lento-, eristys- ja lämpöasu.
- Soveltuvatko materiaalit hyvin käyttötarkoituksiinsa?
- Toimiiko puuvilla talviaikaan alusvaatteessa?
- Ovatko varustuksen mittasuhteet hyvät?

Turvallisuus

- Onko sähköturvallisuus liittyviä kriteereitä?
- Onko räjähdeturvallisuus huomioitu?
- Paloturvallisuus?
- Entäpä repeäminen, hankauksen kesto ja vastaavat ominaisuudet?
- Jos ajatellaan varustusta luotettavuuden ja käyttövarmuuden kannalta, niin millaisiin asioihin kiinnittäisit huomiota?
 - Esimerkiksi uhkien näkökulmasta, millaisia vaatimuksia, millaisia uhkia pitää ottaa vaatetuksessa huomioon? (Helikopterissa toimittaessa?)

Vaatetuksen toimivuus

- Onko haalarissa ollut riittävästi taskuja?
- Ovatko ne oikeilla paikoilla?
- Haittaavatko hihassa olkavarren kohdalla olevat taskut liikehdintää?
- Entä lahkeissa olevat taskut?
- Millainen on vaatetuksen viimansuoja?
- Villainen välikerrasto on olemassa, riittääkö sen tuulensuoja?
- Palatakseni viimansuojaan, siihen käytetään välisasua tai lämpöasua. Mitkä ovat kaikista suurimmat puutteet viimansuojassa?
- Entäpä kädet, pää ja hartiat, käsivarret? (Tuulensuoja)
- Mitkä ovat tärkeimmät sormet käsiä käytettäessä?
- Mitkä ovat työasennot helikopterissa tai sen läheisyydessä toimittaessa?
- Riittääkö hihan mitta ylös kurottaessa?
- Riittääkö lahkeen pituus istuessa?
- Haalarin kauluksesta piti kysyä, voisiko ajatella olisiko se korkeampi vai onko tämänhetkinen hyvä?
- Ovatko vaatteet soveltuneet hyvin töissä tarvittaviin liikehdintöihin?

Huolto, logistiikka ja elinkaari

- Kuinka varustehuolto toimii ulkomailla?
- Kun uuden haalarin hakee varastolta, niin kuinka kauan kestää ennen kuin joudut hakemaan uuden?
- Viedäänkö haalari varastolle yleensä pesun vai korjauksen takia?
- Käytetäänkö alusvaatetta uudestaan ja uudestaan, vai vaihdetaanko jokaisen tehtävän jälkeen esimerkiksi uusi hikikerrasto uuteen.
- Jos ajatellaan että yhtenä päivänä on pidempi tehtävä niin vaihdetaanko seuraavalle päivälle uusi jos ollaan pois tukikohdasta?
- Onko sinulla tietoa varustuksen elinkaaresta?
- Vaatiiko vaatetusjärjestelmä jonkinlaista johtamista?
- Mistä saatte ohjeet ja määräykset miten varusteita käytetään?
- Onko varusteiden käytöstä suosituksia?

Työtehtävät ja toimintaympäristö

- Minkälaisia työtehtäviä sinulla on NH90:ssä?
- Voisitko kuvailla niitä tehtäviä, mitä helikopterin läheisyydessä tehdään? Mikä vaikuttaa vaatetukseen?
- Minkälaisiin erilaisiin olosuhteisiin helikopterilennon aikana voi joutua?
- Minkälaisia työtehtäviä ovat kuormamestarin tehtävänkuvan päätehtävät ja kuinka ne voisi kuvata ja ryhmitellä?
- Minkälaisia fyysisiä toimenpiteitä näitä työtehtäviä suoritettaessa kuormamestarilta vaaditaan? (Kyykistely, kurottelu...)
- Mikä on mielestäsi varustuksen päätehtävät?
- Millaisissa ilmasto- ja lämpötilaolosuhteissa joudutte toimimaan?
- Onko taisteluolosuhteilla erikoisvaatimuksia?
- Sitten käytön kannalta liikkuvuus, eli minkälaista liikehdintää, asentoja ja liikeratoja toiminnassa esiintyy?
- Millainen käyttöympäristö on kopterin sisällä vaatetuksen kannalta ajateltuna?
- Entä kopterin ulkopuolella lennossa ja maassa?
- Entä maasto-oloissa?
- Kun maastolaskuja teette, miten olosuhteet eroavat siitä kuin kentältä lähtisi?

Sidosryhmät ja sidos- ja rinnakkaisjärjestelmät

- Käyttävätkö lentäjät samanlaista varustusta kuin kuormamestari?
- Kuuluuko teidän varustukseenne henkilökohtainen aseistus jos on sotatila?
- Keitä muita helikopterin vakiohenkilökuntaan kuuluu?
- Minkälaisia sidosjärjestelmiä vaatetuksella on jos ajatellaan esimerkiksi valjaita ja varusteliivejä?
- Tällä hetkellähän käytätte mustaa neulos-kypärämyssyä ja eristyspuvussa neopreenikaulus. Onko muita vastaavia varusteita niiden lisäksi?
- Käytetäänkö mustaa myssyä myös kesällä?
- Mitä erikoisvaatimuksia sidosvarusteet kuten varusteliivit asettavat vaatetukselle?

Kansainvälinen toiminta

- Onko kansainvälisestä toiminnasta puhuttu ja miten se mahdollisesti vaikuttaa varustukseen?
- Ilmasto siis asettaa omat vaatimuksensa helteistä paukkupakkasiin. Kuinka sitten on sotatila verrattuna rauhantilaan?

- Mikä on näkemyksesi siitä, mitä uhkia vastaan vaatetus lentotilanteessa suo-
jaa?
- Kuuluuko kuormamestarin varustukseen sadepukua?
- Kun ajatellaan varustusta yleisesti, niin toimiiko se mielestäsi ja jos ei toimi
niin miksi? Mitä varustuksessa olisi parannettavaa?

Assosiaatiot ja estetiikka

- Kuinka tärkeäksi itse koet varustuksen ulkonäön osana työntekomukavuutta?
- Olen kuullut, että on tärkeää että lentäjä ja muu henkilökunta näyttävät samal-
ta ulkoisesti, että vihollinen ei kykenisi erittelemään kohteitaan. Pitääkö tämä
paikkansa?
- Pystyykö maallikko erottamaan lentäjää ja kuormamestaria toisistaan?
- Entä visuaalinen puoli? Onko siinä kritisoitavaa?

Lait ja standardit sekä puutteet ja kehitysehdotukset

- Tiedätkö jotain laista ja standardeista, vaan etsikö tiedon muualta?
- Onko sinulla vielä jotain sanottavaa mitä mielelläsi haluaisit tuoda esille tuote-
kehitykseen liittyen?
- Onko joitain ominaisuuksia mitä kaipaat tai puutteita mitä haluaisit paikata?

Liite 3. Lentävän henkilökunnan haastattelukysymykset

Kuormamestari, lentäjä, perämies ja muut helikopterilentotoimintaan osallistuvat sidosryhmät

1. Taustatiedot

- Tehtävänimike
- Palveluaika

2. Työtehtävät

- Kuvailisitko työtehtäviäsi?
- Mitkä ovat työtehtäviesi erityispiirteet vaatetuksen kannalta arvioituna?
- Millaisia ovat kuormamestarin työtehtävät kotimaassa ja ulkomailla?
 - Missä tai millaisissa tilanteissa varustusta tai sen osia käytetään?
 - Millaisessa ympäristössä varustusta tai sen osia käytetään?
 - Millaisia rajoituksia nämä ympäristöt aiheuttavat?
 - Millaista taistelutoimintaa varustuksen on kestävä?
- Onko ulkomaisilla ja kotimaisilla työtehtävillä eroa?

Sain kuulla että kuormamestarin työtehtäviä helikopterissa ovat materiaalinkuljetus, joukkojen kuljetus, vinssaus- ja pelastustehtävä, etsintä, ulkopuolisen kuorman kanto sekä.

- Pitääkö tämä paikkansa?
- Voidaanko toiminta tukikohdassa laskea myös yhdeksi skenaariksi?
- Voitko kuvailla näitä työtehtäviä ja tehtävien olosuhteita pääpiirteissään tarkemmin varustuksen näkökulmaa ajatellen?

3. Käyttöympäristö

- Millaisia vaatimuksia ympäristö asettaa varustukselle?
- Millaisia vaatimuksia rinnakkaiset järjestelmät asettavat varustukselle?
- Millaisia vaatimuksia ulkoiset järjestelmät asettavat varustukselle?
- Millaisia vaatimuksia varustuksen muut, ei-vaatetukselliset osat, asettavat varustukselle?
- Millaista ympäristöä varustuksen on siedettävä?
- Millaisia vaikutuksia varustuksella on ympäristöön?

4. Varustuskokonaisuus ja sidosjärjestelmät

- Mitkä ovat mielestäsi varustuksen erityispiirteet?
 - *Varustus koostuu alusasusta, valinnaisesta väliasusta ja kuoriasusta (Lentohaalari), sekä tarvittaessa meripuvusta ja/tai pakkasasusta.*
- Pitääkö tämä paikkansa?

Varustuksen sidosjärjestelmiä ovat: valjaat, varusteliivit, sukat, kengät, kaulurit, kypärämyssyt, kypärä, suojalasit, kannettavat tavarat, aseet.

- Pitääkö tämä paikkansa?
- Onko varustuksella näiden lisäksi muita ns. sidosjärjestelmiä tai rajapintoja?

- Mitä muita olemassa olevia järjestelmiä on huomioitava sidosjärjestelmien lisäksi?

5. Suorituskyky

- Pitääkö paikkansa että

Yhdessä kaikki lentovarusteet auttavat ohjaajaa selviytymään normaalin lentosuorituksen lisäksi myös mahdollisissa poikkeusoloissa. Erityisesti poikkeustilanteissa selviytyminen, mutta myös hyvän toimintakyvyn ylläpitäminen normaalissa lentopalveluksessa vaatii tietoa varusteiden käytöstä ja huollosta.

- Haluaisitko lisätä tähän määritelmään jotain toimenkuvasi kannalta merkittävää?
- Mitä varustuksen on kyettävä tekemään sen perusvaatimusten lisäksi?
 - Nykyaikana?
 - Tulevaisuudessa?
- Millaista suorituskykyä varustukselta veloitetaan vähintään edeltävän kuvauksen lisäksi?
- Millaista suorituskykyä varustukselta veloitetaan mielellään edeltävän kuvauksen lisäksi?
- Millaista suorituskykyä varustukselta veloitetaan enintään edeltävän kuvauksen lisäksi?

6. Käyttö

- Mikä tahoo johtaa varustuksen käyttöä ja koulutusta?
- Millainen on yksittäisen tuotteen käyttösykli?
- Kuinka usein pesetät/ vaihdat uusiin/ korjautat yksittäisiä varustekappaleita?
- Millainen on varustuksen koulutusjärjestelmä/ kuljetusjärjestelmä/ varastointijärjestelmä/ kunnossapitojärjestelmä/ tukeutumisyjärjestelmä? Onko näitä olemassa?

7. Suunnittelu ja valmistus

- Millaisia laadullisia kriteereitä varustukselle on asetettu tai on asetettava liittyen varustuksen luotettavuuteen, käytettävyyteen ja taistelunkestoon?
- Mitä on huomioitava turvallisuuden kannalta varustuksen suunnittelussa ja kehityksessä?
- Millaista kansainvälisyyttä varustukselta veloitetaan?
- Koskeeko varustusta jonkinlaiset teknologiset rajoitteet?

8. Dokumentointi ja hyväksyminen

- Millaisia dokumentteja varustukseen liittyen on tuotettava?
- Kuka näistä määrää tai on vastuussa?
- Kuka määrittelee varustukseen kuuluvat hyväksymisvaatimukset?
- Kuka on vastuussa tästä?

9. Mieli pide varustuksesta

- Kuinka varustuksen osat suoriutuvat tehtävästään tällä hetkellä?
- Mitä ominaisuuksia muuttaisit varustuksen osista ja miksi?
- Kuinka tärkeäksi itse koet varustuksen ulkonäön osana työntekomukavuutta tai vastaavaa.
- Kuinka tärkeää mielestäsi on lentävän henkilökunnan yhdenmukainen ulkoasu kriisialueella tai sotatilassa esimerkiksi maahansyöksyn yhteydessä?
- Millaisia mielle yhtymiä varustus sinussa herättää visuaalisesti?
- Millaisia mielle yhtymiä varustus sinussa herättää fyysisesti?

10. Vapaa sana

- Onko sinulla muuta lisättävää?

Liite 4. Varastohenkilökunnan haastattelukysymykset

Varasto

1. Taustatiedot

- Tehtävänimike
- Palveluaika

2. Työtehtävät

- Kuvailisitko työtehtäviäsi?

3. Huolto

Varustuksen sidosjärjestelmiä ovat: valjaat, varusteliivit, sukat, kengät, kaulurit, kypärämyssyt, kypärä, suojalasit, kannettavat tavarat, aseet.

- Millainen on varustuksen kuljetusjärjestelmä?
- Millainen on varustuksen varastointijärjestelmä?
- Millainen on varustuksen kunnossapitojärjestelmä?
- Millainen tukeutumisyjärjestelmä varustuksella on? Onko sellaista olemassa?
- Millaisia vaatimuksia huolto ja varastointi asettavat varustukselle?
- Materiaalit
- Rakenteet
- Viimeistykset ja muut käsittelyt
- Millainen on yksittäisen tuotteen käyttösykli?
- Kuinka usein yksittäisiä varustuskappaleita pestään/ vaihdetaan uusiin/ korjautetaan yksittäisiä varustekappaleita?

4. varastointi ja logistiikka

- Missä varusteet varastoidaan?
- Miten varusteet varastoidaan?
- Miten logistiikka toimii lentovarusteiden osalta?
- Mikä on alusasun/ väliasun/ haalarin/ meripuvun/ pakkaspuvun/ kypärähupun/ kesähatun/ hanskojen/ muiden käyttörytmi
- Koskeeko varustusta jonkinlaiset teknologiset rajoitteet?
- Millaista kansainvälisyyttä varustukselta veloitetaan? (Standardit)
- Millaiset standardit tai määräykset säätelevät lentovarusteiden varastointia? (Standardit)
- Mitkä viranomaiset asettavat rajoitteita tai säädöksiä varustukselle?
- Millaista päivitetävyyttä varustukselta veloitetaan?
- Millaisia vaatimuksia ulkoiset rajapinnat, eli ympäristö, rinnakkaiset ja ulkoiset järjestelmät, asettavat varustukselle?

- Millaista ympäristöä varustuksen on siedettävä?
- Millaisia vaikutuksia varustuksella on ympäristöön?
- Millaisia laadullisia kriteereitä varustukselle on asetettu tai on asetettava?
- Millaisia turvallisuusdokumentteja varustuksesta on tuotettava?
- Ketkä ovat vastuussa näistä?
 - Käyttökäytäntödokumentaatio
 - Käyttöönotto-, kunnossapito- ja korjausdokumentaatio eri huoltotasoille
 - Koulutusdokumentaatio
 - Tekninen dokumentaatio
 - Hankintaan liittyvä dokumentaatio

Toteutuksen reunaehdot

- Mitkä lait, asetukset, viranomais määräykset ja standardit koskevat varustusta?
- Minkälaisia tuoteoikeuksiin kuuluvia rajoitteita varustukseen kuuluu?
- Miten kotimainen teollisuus on huomioitava varustusta kehitettäessä?

Hyväksyminen

- Järjestelmälle ja toimittajalle asetettavat testaus-, demonstroiinti- ja analysointivaatimukset sekä vaadittavat tarkastukset ja katselmukset.
- Kuka määrittelee nämä ja missä vaiheessa?

5. Suunnittelu ja valmistus

- Millaisia laadullisia kriteereitä varustukselle on asetettu tai on asetettava liittyen varustuksen luotettavuuteen ja käytettävyyteen huollon näkökulmasta?
- Koskeeko varustusta jonkinlaiset teknologiset rajoitteet huollon osalta?
- Miten korkea varustuksen kotimaisuusasteen pitäisi olla?

6. Dokumentointi ja hyväksyminen

- Millaisia dokumentteja varustuksesta on tuotettava varastointiin, huoltoon ja logistiikkaan liittyen?
- Kuka näistä määrää tai on vastuussa?
- Kuka määrittelee varustukseen kuuluvat hyväksymisvaatimukset?
- Kuka on vastuussa tästä?

7. Mielipide varustuksesta

- Mitä ominaisuuksia muuttaisit varustuksen osista ja miksi?

8. Vapaa sana

- Onko sinulla muuta lisättävää?

Liite 5. Vaatimuskokonaistus

NH90-HELIKOPTERIN KUORMAMESTARIN JA AMPUJAN LENTOVARUSTEKOKONAISUUDEN VAATETUSKOKONAISUUDEN VAATIMUSMÄÄRITTELY

1 TILANNE

1.1 Asiakirjan tarkoitus

Tämän asiakirjan tarkoituksena on selvittää NH90-helikopterin lentomiehistön tämänhetkisen käytössä olevan lentovarustuksen vaatetuksen soveltuvuus käyttöön ensisijaisesti kuormamestarin ja ampujan toimenkuvan näkökulmasta, sekä esittää vaihtoehtoisia toimenpiteitä mahdollisten puutteiden paikkaamiseen. Mahdollisten hankkeiden edetessä muut sidosryhmät voivat täydentää puuttuvat vaatimukset.

1.2 Tällä hetkellä käytössä oleva varustus ja sen soveltuvuus käyttöön

Lentovarusteet ovat ne varusteet, joita lentokoneiden ja helikoptereiden miehistöt käyttävät lentotehtäviä suorittaessaan tai ollessaan lentopalveluksessa. Varusteet ovat pääsääntöisesti luovutettu henkilökohtaiseen käyttöön. Osa varusteista voi olla kone-, lentue- tai laivuekohtaisia.

Kuormamestarin työ eroaa lentäjän tai lentoperämiehen työstä melko paljon. Kuormamestari liikkuu työssään koko ajan ja työasennot saattavat olla epäergonomisia. Lisäksi kuormamestari altistuu työssään ulkoilman olosuhteille ja lennon aikana ovi auki lennettäessä voimakkaalle tuulelle.

Kuormamestari vastaa helikopterin matkustamon turvallisuudesta. Hän tarkastaa koneen ennen ja jälkeen lennon ja on vastuussa tankkaamisesta. Kuormamestari käsittelee helikopterin vinssiä ja tähystää koneen nousun ja laskeutumisen yhteydessä sekä silloin kun tehtävään kuuluu kadonneen ihmisen etsiminen maastosta. Kaikki tähystystoiminta tapahtuu helikopterin ovi auki lentäen. Kuormamestari on jatkuvasti kiinni helikopterissa vaijerilla, joka on kiinni varustukseen kuuluvissa valjaissa.

Lennon aikaisen toiminnan lisäksi kuormamestarilla on lentovaatevarustukseen liittymättömiä työtehtäviä tukikohdassa, jolloin toisinaan käytetään muita tarkoituksenmukaisia sotilasvaatekokonaisuuksia tehtävää riippuen. Näitä kokonaisuuksia ei käsitellä tässä vaatimusmäärittelyssä.

Vaatimusmäärittelyssä puhutaan pääasiassa vain kuormamestareista. Konekivääriampujan varustuksen ei tarvitse erota kuormamestarin varustuksesta muuten kuin ballistisen suojauksen aiheuttamien vaikutusten osalta. Ballistinen suojaus ei ole kuitenkaan osa tätä vaatimusmäärittelyä.

Tämänhetkinen helikopterilentovarustus täyttää tehtävänsä pääosin hyvin. Varustekokonaisuuden tuulensuojassa sekä kuormamestareiden ääreisosien kylmän- ja tuulensuojassa on kuitenkin puutteita. Lisäksi muutamassa yksittäisessä varusteessa on havaittu yksittäisiä heikkouksia.

Tämänhetkisen lentovarustuksen vaatetus koostuu kaksiosaisesta alusasusta, valinnaisesta väliasusta ja lentopuvusta sekä tarvittaessa eristyspuvusta tai lämpöpuvusta. Lisäksi vaatetukseen kuuluvat lentopusero, käsineet, jalkineet, sukat, päähineet ja kaulurit. Muita varustuksen osia ovat valjaat, varusteliivi, kypärä visiireineen, pimeänäkölaitteet, mukana kannettavat tarvikkeet sekä aseet. Varusteliivissä on kiinni pelastusliivi, paineilmapullo, kiinnitettävä tasku pelastuspakkaukselle sekä valinnaisia muita kiinnitettäviä taskuja henkilökohtaisen harkinnan mukaan.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.1 Alusasu

Alimmaisena kerroksena käytetään ympäri vuoden puuvillaista kaksiosaista alusasu M/YL. Alusasu on

toimiva ja miellyttävä talvella ja syksyllä. Kuumalla kesäsäällä puuvillainen kerrasto koetaan tukalan kuumaksi ja epämukavaksi sen kastuessa käyttäjän hikoillessa. Tämä johtuu materiaalin heikosta kosteuden ja vesihöyryn kuljetuskyvystä. Tästä seuraa alusasun kastuminen kostean lämmönluovutuksen eli hikoilun seurauksena. Tiivistynyt hiki kastelee alusasun. Ilmaan noustaessa ympäristön lämpötila laskee ja hiestä kastunut vaate alkaa tuntua kylmältä, koska vesi johtaa lämpöä huomattavasti paremmin kuin ilma ja alusasussa oleva vesi sitoo ihon lämpöä itseensä haihtuessaan.

Alusasulle on tulossa lähiaikoina korvaava, paremmin lämpimiin olosuhteisiin soveltuva malli. Uusi alusasu on otettu käyttöön 11/2011. Alusasun materiaali on 40% puuvilla/60% aramidi sekoitetta.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.2 Väliasut

Väliasuna kylmissä olosuhteissa käytetään kaksiosaista tuulensuoja-asua M/04WIND. Yläosa on vuorattu miehustan alueelta tuulensuojamateriaalilla. Housujen tuulensuojavuori ulottuu vyötäröltä yläreiteen. Asun materiaalina on palosuojakäsitelty villa ja tuulensuojavuorimateriaalina on hengittävää, tuulelta suojaavaa 2-kerroksista laminaattia.

Väliasu on toiminut hyvin lisälämmöneristeenä talvela. Kuormamestarin näkökulmasta väliasun tuulensuojamateriaalit ovat kyseenalaisessa paikassa, koska turvavaljaat ja varusteliivi sijoittuvat juuri yläosan tuulensuoja-alueelle. Tämä neutraloi ja vähentää välikerraston tuulensuoja-arvoa ollessaan itse lähes tuulta läpäisemätön. Toisaalta lisäkerros ydinlämmön alueella edistää lämpömukavuutta. Ohjaamon henkilökunnan mielestä tuulensuojamateriaali hiostaa.

Kaksiosaisen asun lisäksi eristyspuvun alla käytetään yksiosaista lämpöalusasia, ”Thermal Protection Garment”, M/COMBI. Asusta oltiin jo oikeissa luopua, mutta se todettiin kohderyhmän keskuudessa mukavaksi käyttää eristyspuvun kanssa. Materiaali on aramidi/merinovilla -sekoitetta.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.3 Lentopuku

Lentopuku M/2002HEKO on malliltaan umpisuojapuku joka suljetaan keskeltä edestä vetoketjulla. Pääntiellä on matala, pyöreä kaulus. Hihansuissa on tarranauhakiristys. Lahkeissa on sisälahkeen puolella vetoketjut pukemisen helpottamiseksi. Lahkeensuissa on tarranauhat lahkeensuun säätöä varten. Vyötäröllä on säädettävä vyö. Puvun taskut on sijoitettu hihan olkavarteen, vetoketjulliset taskut sijaitsevat rinnassa, lantion sivuissa ja reidessä, tarraläpälliset taskut on sijoitettu lahkeisiin säären etupuolelle puoleen väliin säärtä ja alaosassa sivuissa on läpälliset taskut. Haalari on materiaaliltaan paloturvallista aramidikangasta.

Ensisijaisena kuoriasuna toimiva haalari toimii pääsääntöisesti hyvin. Sen puutteita ovat polvien kuluminen kuormamestarin työtehtävissä NH90-helikopterissa. Helikopterin lattiamateriaalin pinnoite on niin hienojakoista ja karkeaa, että se kuluttaa hankauksen johdosta lentopuvun materiaalin rikki, koska kuormamestari joutuu työskentelemään paljon polvillaan.

Lentohaalarin materiaali ei ole kovin paksua (150 g/m^2) eikä pidä tuulta mikä edellyttää kompensoimaan tuulen aiheuttaman lämmönhukan paksummilla vaatekerroksilla. Tämä korostuu varsinkin syksyisin ja keväisin, kun tuulen viilentävä vaikutus joudutaan kompensoimaan talvivarustuksella, vaikka ilman lämpötila ei sitä vielä velvoittaisikaan. Yläosan tuulensuojana voidaan käyttää lentopuseroa tai lämpöpuseroa. Jalkojen kokonaisvaltaiseksi tuulensuojaksi ovat tarjolla lämpöhousut.

Puvun mittasuhteet, väljyys, elastisuus sekä lahkeiden ja hihojen pituudet ovat pääasiassa hyvät. Yksilöllisistä mittasuhteista johtuen haalarin selän pituus on toisinaan liian lyhyt. Toisinaan on ilmennyt myös koon vaihteluita; yhden koon sisällä saattaa olla yksilöitä joiden todellinen koko on yhtä kokoa pienempi tai suurempi.

Lentopuvun olennaisin rakenteellinen ongelma on tarranauhajien ompeleet, jotka eivät ole riittävän vahvoja. Ompeleet ratkeavat käytön yhteydessä.

Muita havaittuja kritisoituja ominaisuuksia ovat rintataskujen sijainti ja koko. Rintataskujen taskupussit ovat hieman liian alhaalla ja suuret, koska pussit va-

luvut lähes vyötärölle kun taskuissa on tavaraa. Lennon aikana taskuissa ei voi pitää mitään, koska liivit ja valjaat puristavat taskujen aluetta.

Hihojen taskut on koettu sijainniltaan hyviksi. Taskujen rakenne on kuitenkin täynnä ollessaan liian ulkoneva mikä aiheuttaa taskujen irtirepeämisen ahtaissa oloissa työskenneltäessä. Taskut ratkeavat irti tarttuessaan ympäristöön ja aiheuttavat ympäristöön tarttuessaan myös vaaratilanteita.

Lahkeiden taskut ovat kuormamestarin töissä tärkeimmät, koska ne ovat helpoimmin saavutettavissa ja samalla poissa työskentelyn tieltä. Niiden maltillista suurentamista voi harkita. Reisitaskut ovat vähemmän käytetyt kuin lahkeiden taskut. Lentävän henkilökunnan mielestä reiden tarranauhojen paikkaa voisi harkita siirrettävän hieman alemmaksi ja ulommaksi.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.4 Eristyspuku

Kuorikerroksena vesistöjen lähistöllä tai yllä suoritettavissa tehtävissä kylmissä vesioiloissa käytetään vesitiivistä eristyspukua (käytetään myös termiä meripuku) MODEL 9912 tai 5030. Puku on malliltaan umpihaalari, jossa selässä ja nivusten kohdalla vesi- ja kaasutiiviit vetoketjut. Hihansuiden mansetit ja päntien kaulus ovat ihonmyötäistä ja vesitiivistä neopreeniä tai lateksia. Lahkeensuihin kiinnitetään yksilöllisesti mitoitettuna vedenpitävät sukat. Eristyspuvun kanssa käytetään vesitiivistä neopreenihuppua.

Eristyspukua käytetään kun veden lämpötila on alle +15° C astetta. Eristyspuvun tarkoituksena on hidastaa elimistön jäähtymistä, mikäli sen käyttäjä joutuu veden varaan edellä mainituissa olosuhteissa.

Eristyspuvulle ollaan hankkimassa uutta vastinetta kuormamestareiden käyttöön. Ensimmäiset kokeilupuvut on saatu käyttöön syksyllä 2011.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.5 Lämpöpuku

Lämpöpuku M/05 koostuu takista (käytetään myös termiä lämpöpusero) ja housuista.

Takki on ylälanttiolle ulottuva pusakka. Takki suljetaan keskellä edessä olevalla vetoketjulla. Helmassa ja hihansuissa on neulosresorit. Kaulus on korkea pysty-kaulus ja samaa materiaalia kuin miehusta. Miehus-tassa on kaksi vetoketjullista taskua vyötärön tuntu-massa. Takin hihoihin on sijoitettu olkavarteen pienet taskut. Oikeassa hihassa tasku on vetoketjullinen. Vasemmassa hihassa tasku on läpällinen ja siihen on integroitu kynätasku.

Housujen yläosa on liivimäinen. Housujen etukappale nousee kylkiluiden puoleen väliin. Takakappale peit-tää koko selän. Miehustamateriaalia on käytetty hou-sujen etupuolella koko matkalla. Takana selkäosuus on vyötäröstä niskaan valmistettu hengittävästä mate-riaalista. Lahkeensuissa on tarranauhakiristykset. Lahkeen suussa sisäsauman yhteydessä on puke-mista helpottavat vetoketjut. Reisien kohdalla on ve-toketjulliset taskut. Taskujen pinnalla on tarranauhat ikkunataskulle tai vastaavalle varusteelle. Toiset tas-kut ovat lahkeessa lähellä lahkeensuuta. Nämä taskut ovat läpälliset ja tarranauhalla suljettavat. Housut sul-jetaan keskeltä edestä vetoketjulla. Vetoketjun päällä on tuulensuojalista. Vyötärölinjan kohdalla on yläosan ja alaosan erottava leikkaussauma.

Lämpöpuvun pintamateriaalina käytetään anti-staattista aramidi-materiaalia ja vuorina polyesterima-teriaalia. Päällisen ja vuorin välissä on polyeste-rineulosvanu. Resorit on valmistettu aramidista. Hou-sujen selän joustava materiaali on paloturvallista po-lyester-materiaalia. Myös ompelulangat ovat palotur-vallisia.

Lämpöpuku on koettu toimivaksi lämmöneristeenä ja tuulensuojana. Niitä käytetään kompensoimaan len-topuvun heikon tuulenpitävyyden aiheuttama kylmyy-den tunne.

Takin vetoketjujen toimivuutta on kritisoitu. Vetoketjun päällä olevat tuulensuojalistat ovat liian ohuet ja pehmeät ja liian lähellä ketjuosan reunoja. Listat hait-taavat vetoketjun sulkemista, koska ohut materiaali jää herkästi vetoketjun sulkimen väliin ketjua suljetta-essa.

Takin hihoiissa sijaitsevat ulkonevat taskut ratkeavat irti kuormamestarin toimiessa ahtaissa olosuhteissa taskujen tarttuessa ympäristöön.

Housujen polvissa ei ole kulutussuojaa lattian voima-kasta kulutusta vastaan.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.6 Vaihtoehtoiset vaatekappaleet

Edellä esiteltyjen vaatekappaleiden lisäksi käytetään lentopuseroa M/82 tuulensuojana ja lämmöneristeenä lentopuvun ja varusteliivien välissä tai maassa ennen ja jälkeen lennon. Lentopusero on pusakkamallinen takki. Puseron helma ylettyy vyötärön ja ylälantion väliin. Hihansuissa ja pääntiellä on neulosresorit. Puserossa on kaksi ulkopuolista rintataskua ja kaksi etutaskua lähellä helmaa. Taskut ovat vetoketjulla suljettavia. Lisäksi puserossa on povitasku takin vuorissa. Selässä olevassa vuoritaskussa on tuulenpitävä huppu. Puseron materiaali on puuvillapolyamidisekoitetta.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.7 Päähineet

Kylminä aikoina lentokypärän alla käytetään kypäränalushuppua M/2004. Huppu on ohut ja päänmäyötäinen ja se on valmistettu neulemateriaalista. Malli on pään muotoinen, peittää kaulan ja jatkuu jonkin matkaa rintakehälle. Kasvoaukon reunassa on resorineule. Saumatyyppi on tasosauma ja kuitumateriaalina aramidi.

Lämpiminä aikoina lentokypärän alle puetaan erillinen aluspäähine parantamaan hygieniaa. Päähine on ohut, päänmäyötäinen ja litteäsaumainen. Se on valmistettu joko kuitukankaasta, puuvillakankaasta tai puuvillajoustoneuloksesta. Ovi auki lennettäessä kuormamestarit käyttävät aramidi-huppua myös kesäaikaan tuulen vaikutuksia minimoidakseen.

Varustuskokonaisuuden kasvojen suoja kylmää ja tuulta vastaan on puutteellinen. Kuormamestari altistuu työssään suurille tuulennopeuksille. Voimakas tuulennopeus lisää voimakkaasti kylmän tunnetta ja altistaa kuormamestarien kasvot paleltumille.

Kasvoja suojaavat vain aramidinen kypäränalushuppu ja kypärän visiiri. Kaulaa suojaa aramidinen kypäränalushupun kaulus, erillinen villaneulekauluri 3236 tai kaulahuivi. Mikään näistä ei suojaa kasvoja ja kaulaa riittävästi tuulelta ja ympäristöstä irtoavilta partikkeleilta.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.8 Käsineet

Kuormamestari käyttää pääasiassa lentäjille tarkoitettuja palosuojattuja lentokäsineitä GS/FRP-2 tai talvilentokäsineitä M/2010. Sormikasmallisen lentokäsineen kämmenpuoli varsineen on nahkaa. Käsineen selkämys, sormien sivustat sekä peukalon selkä kärkestä varren suuhun asti ovat joustavaa aramidineulosta. Talvilentokäsineen kämmen on nahkaa ja muu käsine napakkaa aramidineulosta. Kämmenen nahka ulottuu etusormessa sormen päälle. Varsi on noin 10 cm pitkä. Kämmenselän alueella on hengittävää tuulentuulenpitävää fleece-laminaattia.

Lisäksi kuormamestarilla on käytössään lämmittelykäsineet. Käsineet ovat rukkasmalliset. Niiden rannekkeet ovat villaresoria. Käsineet ovat ruskeaa nauданvuotaa. Käsineiden kanssa käytetään irtovuoria, joka on joko tekoturkista tai neulosmateriaalia.

Kummatkaan lentokäsineet eivät kestä vinssin vaijerin kulutusvoimaa. Lisäksi käsineiden tuulenpitävyys ei ole riittävä. Talvella käsien suoja kylmää vastaan on puutteellinen. Käsineet eivät pidä tuulta eivätkä lämmitä riittävästi kuormamestarin käsiä ovi auki lennettäessä tai ulkona toimittaessa.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.9 Jalkineet ja sukat

Lentojalkineita on kaksi eri mallia. Uusi malli on nilkkaa tukeva maihinnousukenkä RX2000, jossa edessä vetoketjullinen läppä joka on kiinnitetty kenkään läpän kummallakin puolella kiinnitetyllä nauhoituksella. Jalkine suljetaan vetoketjulla ja kiristetään nauhoituksella. Jalkine sovitetaan käyttäjälle sopivaksi nauhoituksella ja puetaan ja riisutaan käyttäen vetoketjua. Jalkineen pintamateriaali on mustaa vettä ja likaa hylkivää haljasnahkaa. Vuorimateriaaliin on laminoitu vedenpitävä ja hengittävä mikrohuokoinen kalvo. Pohjan materiaali on pitävää, kevyttä, öljyn ja kerosiinin kestävä kumi- /polyuretaani-yhdistelmä materiaalia. Pohjakuviointi ei kerää kiviä.

Toinen, poistuva malli on vuorillinen maihinnousukenkä M/87. Sen edessä on nauhoitus ja sivussa vetoketju. Malli on nilkkaa tukeva. Pohjakuviointi ja materiaali ovat pitäviä, eivätkä kerää irtokiviä. Materiaali

on mustaksi värjättyä naudan täysipintaista nahkaa. Vuori on värjäämätöntä naudan pintanahkaa. Pohjamateriaali pakkasen (-25°C), öljyn ja kerosiininkestävää polyuretaania.

Jalkineiden kanssa käytetään froteesukkia 0908. Sukkien materiaali on sekoitus puuvillaa, polyakryyliä, polyamidia, polypropeenia ja elastaania. Sukan varsi on nilkasta tukeva ja sukan pohja on paksuhko. Sukan pohjan sisäpinnalla on froteelenkkejä. Sukat on tarkoitettu käytettäväksi hengittävien jalkineiden kanssa.

Kummissakin kengissä on ongelmana sisätilojen ja ulkoilmassa vallitsevan lämpötilan aiheuttama ristiriita jalkineiden lämmöneristävyysominaisuuksissa. Tukikohdassa työskennellessä jalkineet ovat jopa hiohavat ja jalkineiden sisällä sukat kastuvat hikoilun johdosta. Ulos mentäessä varsinkin talvisäässä hiestä kostuneet jalat, sukat ja jalkineet johtavat lämmön pois jaloista aiheuttaen jalkojen jäähtymisen. Lisäksi talvella, varsinkin kovalla pakkasella, kengät koetaan liian kylmiksi.

Kuormamestarit ovat myös havainneet kenkien pohjien kuluvan nopeasti puhki matkustamon karkealla lattialla. Matkustamossa toimittaessa työskennellään paljon polvillaan, jonka vuoksi myös kenkien kärjet ovat alttiina voimakkaalle hankaukselle.

Jalkineiden ja sukkiensa yhteensopivuuteen ja toimivuuteen on kuitenkin kiinnitetty huomiota. Myös edellä esitettyihin ongelmiin on pyritty etsimään ratkaisuita.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

1.2.10 Muut kuormamestarin käyttämät varusteet

Muita kuormamestarin käyttämiä varusteita ovat valjaat, varusteliivit, kypärä visiireineen, pimeänäkölaitteet, mukana kannettavat tarvikkeet, ballistinen suojaus sekä aseet.

Valjaat ja varusteliivi puetaan päällimmäisen vaatetuserroksen päälle. Valjaisiin kiinnitetään turvavaijeri helikopteriin noustaessa. Varusteliivissä on kiinni pelastusliivi, paineilmapullo, tasku pelastuspakkaukselle sekä valinnaisia muita taskuja henkilökohtaisen harkinnan mukaan. Valjaissa on suhteellisen vähän tilaa taskuille ja taskuihin mahtuvat vain välttämättömät välineet.

Valjaiden ja tarvikeliivin puristus heikentää lämpöä eristävien materiaalien eristystehoa kylmissä oloissa. Toisaalta vartalon peittävät liivit suojaavat tuulelta. Toisaalta liivit myös hiostavat lämpimissä ja kuumissa oloissa.

Kypärän visiiri ei suojaa kuormamestarin silmiä ympäristöstä irtoavilta partikkeleilta kuten roskilta, hiekalta ja lumelta. Silmään joutuessaan nämä partikkelit voivat pahimmillaan johtaa näön menetykseen. Piimeänäkölaitteita käytettäessä visiiriä ei voi pitää alhaalla, mikä altistaa kasvot ja silmät tuulelle, sateille ja ilmavirran mukana lentäville roskille.

Tulevaa kansainvälistä toimintaa varten on pohdittava ballistisen suojauksen kehittämistä paremmin taistelu-toimintaan sopivaksi. Tämänhetkinen vartalon ja pään suojaus ei ole riittävä. Lisäksi kriisinhallintatehtävissä lentohenkilökunnalla on aina oltava ase kiinni varustuksessa tukikohdan ulkopuolella.

(Haastattelut 2011; YL131-10-1S1)

2 KUORMAMESTARIN JA KONEKIVÄÄRIAMPUJAN LENTOVARUSTUKSEN VAATIMUSMÄÄRITTELY

2.1 Tarkoitus

Tässä asiakirjassa käsitellään helikopterilentovarustusta ensisijaisesti kuormamestarin tarpeiden näkökulmasta. Tarvittaessa sivutaan myös sidosryhmien, kuten helikopteriohjaajien ja miehistön kolmannen jäsenen, kriittisiä tarpeita. Asiakirjassa esitetään helikopterilentovarustuksen kehitys- ja hankintatoiminnassa tarvittavat suorituskykyvaatimukset ja järjestelmävaatimukset.

2.2 Tavoitetila ja liityntä muihin järjestelmiin

Kehitettäessä varusteita pyritään mahdollisimman pitkälle käyttämään samoja varusteita eri konekalustossa. Nykyisin helikopteriohjaajien käyttämät vaatteet ovat pitkälle samoja kuin Ilmavoimien lentokoneohjaajilla. Näitä vaatteita käyttävät myös kuormamestarit. Varustekehittelyssä ei ole otettu riittävästi huomioon kuormamestarin työn asettamia vaatimuksia ja työskentelyolosuhteita. Tavoitteena on selvittää, voi-

daanko olemassa olevia vaatteita kehittää tai täydentää paremmin kuormamestarin työhön sopiviksi vai tarvitaanko uusia vaateratkaisuja.

Helikopterilentovarustuksen tavoitteena on mahdollistaa helikopterin miehistön esteetön, suhteellisen mukava ja turvallinen normaali toiminta heidän toimissaan ilmassa ja maassa. Normaalitilanteiden lisäksi käytettävän lentovarustuksen on suojeltava käyttäjänsä onnettomuuksien tai muiden poikkeuksellisten tilanteiden aiheuttamilta uhkilta sekä jossakin määrin mahdolliselta taistelutoiminnalta.

Erityisesti kuormamestarin toimenkuvassa altistutaan voimakkaasti helikopteria ympäröiville lämpötila-, tuuli- ja kosteusolosuhteille, sekä maastossa maantieteellisille olosuhteille. Nämä tekijät saattavat altistaa sairastumiselle tai muille terveyttä heikentäville tai uhkaaville tiloille, kuten paleltumille, hypotermialle tai lämpökuormittumiselle.

Helikopterilentovarustus voidaan jakaa vaatetusvarusteisiin ja muihin varusteisiin. Vaatetusvarustuksen sidosjärjestelmiksi voidaan lukea muut varusteet. Vaatetusvarusteita ovat alusasu, väliasut, lentopuku, lämpöpuku, eristyspuku, kypäränaluspäähineet, käsineet, sukat ja jalkineet. Muita varusteita ovat valjaat, kypärä, pimeänäkölaitteet, ase, ballistiset suojaimet ja mukana kannettavat muut varusteet.

(Haastattelut 2011, PAK I 1:09; YL131-10-1S1)

2.3 Ratkaisuvastaus

2.3.1 Alusasu

Kuumissa olosuhteissa alusasulta edellytetään nopeaa iholle kehittyvän hien siirtoa. Vaatetuksen materiaali ei saa tuntua epämiellyttävän märältä ihoa vasten. Lisäksi hiestä kostunut alusvaatetus altistaa käyttäjänsä palelemiselle kylmissä olosuhteissa.

Paremmiin kuumiin olosuhteisiin soveltuvia lentovarusteeksi mahdollisesti kelpaavia alusasuja, sekä vaatetukseen soveltuvia materiaaleja on saatavilla useilta kaupallisilta valmistajilta.

(Haastattelut 2011)

2.3.2 Väliasu

Kaksiosainen väliasu on koettu pääasiassa toimivaksi lisäeristeenä. Tuulensuojana sitä ei juuri käytetä, koska tuulensuojamateriaali rajoittuu alueelle, joka on kuormamestarilla muutenkin tiiviiden ja peittävien valjaiden ja varusteliivien alla. Kaksiosaisessa asussa on kuitenkin heikkoutena yläosan nouseminen liikuttaessa ja tämän johdosta alaselän paljastuminen työskenneltäessä.

Kuormamestarin töissä varusteliivi ja valjaat puristavat vaatekerroksia kehoa vasten. Ylös ja eteen kurottaessa väliasan yläosan helma nousee puristuksen voiman kumoavassa kurotuksessa tapahtuvan materiaaliin kohdistuvan vedon vaikutuksesta. Normaaliasennossa liivien puristus ei salli yläosan helman laskeutumista takaisin vyötärön tuntumaan. Asun muuttamiselle ei ole ilmennyt kuitenkaan kriittistä tarvetta.

(Haastattelut 2011)

2.3.3 Lentopuku

Lentopuvussa ei tällä hetkellä ole minkäänlaista tuulensuojaa. Tämän vuoksi tuulen viilentävää vaikutusta neutraloidaan vaatetuksen lisäkerroksilla, jotka taas lisäävät kitkaa, liikkeen vastustusta ja hikoilemista tyynissä olosuhteissa.

Tuulenpitävän vaatetuksen on myös sallittava hikoilun kosteuden poistumisen niin kylmissä kuin kuumissa olosuhteissa. Tämä voidaan mahdollistaa joko hengittävällä ja tuulenpitävällä materiaalilla, tai tarkoituksenmukaisilla avattavilla ja suljettavilla tuuletusaukoilla. Tuuletusaukot eivät saa haitata vaatetuksen käyttäjän työtehtäviä.

Lentopuvussa tulisi olla parempi kulutussuoja vähintään polvissa ja kyynärpäissä. Lisäksi polvissa olisi hyvä olla polvisuojat tai -pehmusteet. Pehmusteet voivat olla myös kyynärpäissä. Pehmusteet eivät saa hioata, haitata toimintaa tai häiritä verenkiertoa.

Kuumissa olosuhteissa toimimista edistäisi varustuksen modulaarisuus, jolloin lentopuvun kaksiosaisuus lisäisi varustuksen käytettävyyttä eri olosuhteissa. Lennon aikana lentopuku on yllä kokonaisuudessaan, mutta maassa puvun yläosan voi ottaa pois. Tällöin maan päällä vallitseva korkeampi lämpötila ei tunnu niin tukalalta kuin yksiosaisen kanssa. Käytännössä

tämä voisi tarkoittaa kunkin vaatekerroksen kaksiosaisuutta. Kaksiosaisuuden haittana ja ongelmana on vyötärön seudun paksuus monen limittäisen kerroksen vuoksi.

Kriisialueella tai -aikana lentopuvun on myös oltava visuaalisesti tarpeeksi samanlainen kuin maahenkilökunnan käyttämä maastopukuvarustus. Tämä vaikeuttaa vihollisen kykyä erottaa lentohenkilökunta muusta henkilökunnasta. Monilla valtioilla on jo käytössä lentovaatetus, joka muistuttaa visuaalisesti hyvin paljon maassa toimivien sotilaiden vaatetusta. On myös syytä pohtia esimerkiksi aavikko-olosuhteisiin soveltuvan väri variaation hankintaa kotimaan olosuhteisiin soveltuvan värityksen lisäksi.

(Haastattelut 2011)

2.3.4 Pään ja kasvojen suoja

Pään ja kasvojen suojaksi voidaan etsiä tuulelta suojaava ohuehkoa kypärähuppua, joka peittää myös riittävän alueen hartioita, rintakehää ja selkää. Huppu voi olla nenän ja leuan peittävä. Esimerkiksi moottori-pyöräily- ja kilpa-autoiluvälineet voivat soveltua tähän tarkoitukseen. On myös olemassa sotilaskäyttöön tarkoitettuja palosuojattuja kasvosuojuksella varustettuja kypärähuppuja.

Lisäksi on suositeltavaa selvittää mahdollisuus hankkia visiirin lisäksi erilliset suojalasit, jotka suojaavat tuulelta ja partikkeleilta. Suojalasien on sovittava yhteen kypärän, pimeänäkölaitteiston ja alla ehdotettavan maskin kanssa. Suojalasien on myös täytettävä mahdolliset ampumasuojalasien määräykset.

Erittäin kylmiin ja tuulisiin olosuhteisiin voidaan tutkia mahdollisuutta hankkia erillinen tuulelta ja partikkeleilta suojaava maski. Maskin on sovittava yhteen pimeänäkölaitteiston ja näiden kanssa yhteensopivien suojalasien kanssa. Vastaavia on nähty Yhdysvaltaisilla kuormamestareilla.

(Haastattelut 2011)

2.3.5 Käsineet

Kuormamestareiden käyttöön sopivien käsineiden hankinnassa on huomioitava, että käsineen tulee olla sormikasmallia, mikä mahdollistaa laitteiden käsittelyn. Peruskäsineissä tulee olla tuulensuoja vähintään

kämmenselän alueella. Kämmenen alueella on hyvä olla lämmöneriste metallisien esineiden käsittelyn varalle. Käsineiden on mahdollistettava halkaisijaltaan noin 0,5-1 cm olevien kytkimien käyttö. Käsineiden on myös oltava joustavat, siinä määrin, että ne eivät haittaa toimintaa. Käsineiden varren on oltava niin pitkä, että ranteet eivät paljastu vaikka hihansuut nousisivat kurkottaessa.

Erillistä, vinssaukseen soveltuvaa käsinettä hankittaessa on muistettava vinssin vaijerin voimakas hankaava ja kuluttava vaikutus. Vinssauksessa vaijerin pitelyyn voidaan käyttää myös erillistä käsinettä joka puetaan lentokäsineiden päälle.

Lämmöneristävyuden olosuhteiden mukaan voi myös ratkaista valitsemalla kerroksittain käytettäviä käsineitä. Erillinen lämmittelykäsine voi olla rukkasmallinen. Käsineiden on oltava helposti riisuttavissa ja säilytettävissä kun niitä ei käytetä.

(Haastattelut 2011)

2.3.6 Jalkineet

Perusvaatimusten täyttämisen lisäksi jalkineiden on hengitettävä eli mahdollistettava hien poistumisen iholta sukkiensa ja muiden materiaalin läpi. Jalkineisiin on myös oltava mahdollisuus lisätä lämmöneristekerros tehtävän olosuhteiden vaatimusten mukaiseksi.

On myös mahdollista pohtia erillisiä hengittäviä jalkineita tukikohdassa käytettäväksi. Nämä jalkineet eivät saa aiheuttaa jalan hikoamista, mikä on suurin syy jalkojen palelemiseen. Myös lennon aikana jalkojen mahdollinen hikoaminen ja jalan pinnalle jäävä hioki aiheuttavat jalkojen voimakasta jäähtymistä, minkä vuoksi kosteuden siirto pois iholta olisi olennainen ominaisuus jalkineratkaisussa.

(Haastattelut 2011)

2.3.7 Sidosjärjestelmät

Ballististen suojiensa on suojattava käyttäjää vähintään kiväärikaliberiselta tulitukselta. Sen on suojattava kuormamestaria ja ampujaa heidän suorittaessaan työtehtäviään. Suojaus ei saa aiheuttaa kohtuutonta lisäpainoa kuormamestarille tai ampujalle. Suojauksesta on myös voitava riisuutua nopeasti veden va-

raan jouduttaessa tai ennen sitä. Suojauksen olisi oltava helposti ja nopeasti puettavissa. Suojaus voi olla modulaarinen, mikä helpottaa työtehtäväkohtaisen suojauksen muodostamista. Myös kypärän ballistista suojaa on parannettava tai hankittava tähän tarpeeseen paremmin vastaava kypärä. Varustuksen väliin puettavien viilentävien ja/tai lämmittävien liivien mahdollisuutta ja toimivuutta on mahdollisesti syytä tutkia ballististen suojaliivien yhteydessä.

Tutkimuksen arvoinen seikka on kuormamestarin valjaiden ja varusteliivin yhteen integroinnin ratkaisu, mikä vähentäisi lämpökuormitusta kuumissa olosuhteissa kerrosten vähentyessä. Toisaalta tämä edellyttäisi myös muun henkilökunnan varusteliivien vaihtamista, jotta miehistön ulkoasu olisi mahdollisimman yhteneväinen.

Lisäksi on ilmennyt toive vaatetukseen kiinnitettävää selviytymispakkauksesta joka sisältää nestettä, muonaa ja kartan toiminta-alueesta. Vihollisen vaikutuksesta tehdyn hätälaskeutumisen yhteydessä ei välttämättä ole mahdollista ottaa mukaan helikopterissa olevaa erillistä selviytymispakkausta. Tämän vuoksi olisi syytä tutkia millaiset mahdollisuudet valjas- ja tarvikeliivirakenteen muuttamiseen on, jotta voitaisiin tutkia myös pelastautumispakkauksen mahdollisuutta.

Rauhanajan turvallisuutta voi parantaa vaatetuksen päällimmäiseen kerrokseen kiinnitettävä tai siitä tarvittaessa irrotettava heijastinratkaisu. Heijastinratkaisu lisääisi vaatetuksen käyttäjän näkyvyyttä rauhanajan pimeissä olosuhteissa ja helpottaisi maastosta havaittavuutta.

NBC -suojaukseen (Nuclear, Biological, Chemical. Radioaktiiviset, biologiset ja kemialliset uhkat) ei oteta kantaa tässä asiakirjassa.

(Haastattelut 2011)

2.4 Operatiivinen konsepti

2.4.1 Suorituskykytavoitteet perusteluineen

Yhdessä kaikki helikopterilentovarustuksen osat auttavat helikopterin miehistöä selviytymään normaalin lentotoiminnan lisäksi myös mahdollisissa poikkeustilanteissa. Erityisesti poikkeustilanteissa selviytyminen, mutta myös hyvän toimintakyvyn ylläpitäminen

normaalissa lentopalveluksessa edellyttää miehistöltä lisäksi osaamista käyttää ja huoltaa tai huollattaa varusteita oikein. Varustusta tulee myös voida käyttää kotimaassa normaali- ja poikkeusoloissa sekä ulkomaantehtävissä. Käytännössä varustuskokonaisuuden on suojattava käyttäjää toimintaympäristöltä ja sen ilmasto-olosuhteilta sekä mahdollisilta uhkilta ja mahdollistaa mahdollisimman häiriötön tehtävänmukainen toiminta toimintaympäristössä.

Varustuksen tehtävänä on suojata käyttäjänsä mahdollisimman hyvin hätätilanteissa ja muissa poikkeuksellisissa olosuhteissa ja mahdollistettava eri asusteita yhdistelemällä kohtuullinen suoja kuumuutta, kylmyyttä ja kosteutta vastaan. Lisäksi varustuksen on täytettävä kohtuulliset käyttömukavuusvaatimukset sekä työturvallisuuden asettamat vaatimukset.

Vaatetuksen tehtävänä on myös ylläpitää kehon lämpötasapainoa. Vaatetuksen tehtävä on estää kehon jäähtymistä kylmissä olosuhteissa ja edistää ylimääräisen lämmön poistumista hikoilun muodossa ihon pinnalta. Varustuksen on myös suojattava voimakkaalta tuulelta ja ympäristöstä tuulen mukana irtoavilta partikkeleilta.

Varustuksen on mm. painon/keveyden, lämmöneristävyyden, hengittävyuden, ergonomisten ominaisuuksien, tuulensuojan ja kosteussuojan puolesta mahdollistettava toimintakyvyn ylläpitäminen helikopterimiehistön toimiessa erilaisissa lentotehtävissä sekä tukikohdassa.

Onnistunut varustuskokonaisuus mahdollistaa ensisijaisesti kuormamestarin esteettömän työskentelyn kaikissa työtehtävissään sekä suojaa häntä työtehtävien aikana tai poikkeuksellisissa olosuhteissa ympäristön vaikutuksilta tai uhkilta. Varustuksen on myös osaltaan suojattava ampujaa ja kuormamestaria vihollisen asevaikutuksilta heidän toimiessaan helikopterin oven läheisyydessä.

Varustuksen on myös mahdollistettava käyttäjänsä maastoutuminen ympäristöön kriisialueella. Vaatetuksen on oltava sellainen että sen perusteella vihollisen on vaikea erottaa helikopterin henkilökunnan jäsenet toisistaan. Vaatetuksen voi myös sulauttaa helikopterimiehistön muihin sotilaisiin, jotta vihollinen ei pystyisi erottamaan lentohenkilökuntaa muista sotilaista.

Onnistunut varustekokonaisuus soveltuu myös päällikön, lentoperämiehen ja kolmannen miehistön jäse-

nen käyttöön lähes sellaisenaan. Varustus ja sen osat täyttävät niille asetetut turvallisuusmääräykset ja -asetukset. Lentotoiminnassa miehistö saa käyttää ainoastaan hyväksytyjä lentovarusteita. Onnistunut varustekokonaisuus on myös hankinta-, tuotanto- ja ylläpitokustannuksiltaan realistinen ja hyödyntää tehokkaasti olemassa olevia huolto- ja varastointijärjestelmiä.

(Haastattelut 2011, PAK I 1:09; YL131-10-1S1)

2.4.2 Yleinen käyttöfilosofia

Helikopterilentovarustusta käytetään suojaamaan käyttäjää ympäristön terveydelle haitallisilta vaikutuksilta. Varustuksen vaatetus ylläpitää kehon lämpötasapainoa. Vaatetuksen ohella miehistön muut varusteet edistävät käyttäjän turvallisuutta suojaamalla häntä ympäristön muilta vaikutuksilta. Näitä ovat valjaisiin kiinnitettävä turvavaijeri, joka estää käyttäjää putoamasta sekä kypärä joka suojaa käyttäjän päätä iskuilta ja tuulelta sekä kypäräkuuloke ja -mikrofoni, jotka mahdollistavat kommunikoinnin suojaten samalla kuuloa melulta.

Helikoptereissa miehistö käyttää ainoastaan hyväksytyjä lentovarusteita. Helikopterilentovarustus koostuu vaatetusvarusteista eli lentopuvusta, alusasusta, valinnaisista lämpöä eristävästä asuista, käsineistä, jalkineista ja päähineistä sekä näiden lisäksi muista varusteista. Lentovarustusta käytetään lentotoiminnan aikana kyseisiin ilmaston olosuhteisiin sovitettuna pakollisten varusteiden lisäksi valinnaisilla vaatekappaleilla täydennettynä kokonaisuutena. Ensisijaisesti lentotehtävän antajan ja viimekädessä koneen päällikön on vastattava siitä, että lennolla käytettävä varustus noudattaa lentotehtävän, lentokoneen, vuodenajan ja ilmasto-olosuhteiden mukaisia vaatimuksia.

Tukikohdassa toimittaessa käytetään lentopukua, jalkineita, alusasua ja tarvittaessa käsineitä, erillistä yläosaa ja pipoa. Vaatetuksen valinnaiset osat, väliasu ja kypäräanaluspäähine, puetaan perusvarustuksen lisäksi tehtävän olosuhteiden mukaan. Tarvittaessa lentopuku korvataan eristyspuvulla tai lämpöpuvulla. Muut lentotoiminnassa tarvittavat varusteet puetaan erikseen jokaista tehtävää varten.

Varustekokonaisuuden sekä yksittäisten asusteiden tai varusteiden tulee mahdollistaa turvallinen työskentely kaikissa niissä olosuhteissa, missä helikoptereilla

toimitaan. Työskentely käsittää kaikki ne toimenpiteet, joita helikoptereille tai niiden laitteille joudutaan teemmään normaaleissa tai poikkeuksellisissa olosuhteissa tapahtuvassa lento-, huolto- ja pelastautumistoinnassa.

Varustusta käytetään kaikkien Puolustusvoimien käyttämien helikopterityyppien miehistön sekä kiinteäsiipisten lentokoneiden ohjaajien varustuksena. Eri koneityyppien rakenteet ja järjestelmät asettavat omat vaatimuksensa varustukselle. Lisäksi kuormamestarin työtehtävien ja –ympäristön asettamat reunaehdot saattavat vaatia erilaisen vaatetuskokoonpanon muodostamista tai muutamia ylimääräisiä vaatekappaleita kuin lentäjillä.

Varustuksen on mahdollistettava häiriötön työskentely ohjaamossa ja matkustamossa. Varustukset eivät saa aiheuttaa staattisia varauksia, jotka voivat aiheuttaa häiriö- tai vaaratilanteita. Helikopterin miehistö altistuu myös erittäin kovalle melulle niin helikopterin sisällä, kuin ulkopuolellakin.

Lentotoiminnassa hätä- ja häiriötilanteet sekä muut poikkeukselliset tilanteet ovat usein yllättäviä ja odottamattomia. Olosuhteet voivat muuttua sekunneissa, esimerkiksi tulipalon sattuessa lämpötila kohoaa nopeasti tai pakkolaskussa ympäristössä vallitsevat äärimmäiset talviolosuhteet. Näissä tilanteissa varustuksen vaihtaminen paikan päällä ei ole mahdollista, vaan mahdolliset lentotehtävän aikana ilmenevät uhat on arvioitava jo ennen lentoa ja varustauduttava sen mukaan.

Toiminta kotimaassa ja ulkomailla voi olla olosuhteiltaan hyvin erilaista. Jo Euroopan alueella esiintyy erilaisia maantieteellisiä ja ilmastollisia olosuhteita. Kansainvälisissä kriisinhallintatehtävissä olosuhteet voivat olla huomattavasti kotimaata kuumemmat ja kuivemmat tai kosteammat. Olosuhteet voivat myös muuttua nopeasti ja merkittävästi. Kriisinhallintaoperaatioissa on myös olemassa asevaikutusuhka, jota vastaan varaudutaan käyttämällä lentovarusteiden kanssa yhteensopivia ballistisia suojarusteita ja tarvittavia taisteluvälineitä.

Kansainvälisessä kriisinhallintatehtävässä kannetaan henkilökohtaista asetta ampumatarvikkeineen uhatason mukaisesti lentopalveluksessa ja tukikohdassa.

(Haastattelut 2011)

2.4.3 Järjestelmän erityispiirteet

Kuormamestarin työtehtäville on tyypillistä altistuminen ympäröiville luonnonoloille ja voimakkaalle tuulelle. Kuormamestarin on myös pystyttävä liikkumaan kehon ääriasennosta toiseen nopeasti ja turvallisesti takertumatta ympäristöönsä.

Ohjaajien ja miehistön kolmannen jäsenen työtehtäville on tyypillistä ohjaamossa istuminen. Lentoperämiehen työtehtäviin kuuluu myös tavaroiden kurottelu ohjaamossa. Istuminen edellyttää tilaa vaatetuksen polviin ja selän pituuteen. Istuva työasento altistaa käyttäjän selän, ja reisien takaosan hikoilemiselle. Myös lentäjän, lentoperämiehen ja miehistön kolmannen jäsenen vaatetuksen täytyy olla ympäristöön takertumaton. Vaatetuksesta ei saa myöskään pudota tai irrota mitään mikä voi aiheuttaa vaaratilanteen esimerkiksi joutumalla ohjauslaitteiden väliin tai aiheuttamalla liukastumisen.

Ampujan työasento aseensa takana on istuva tai puolistuva ja tehtävän ajan pääasiassa lähes muuttumaton. Helikopterissa on kaksi konekivääriä, yksi kummallakin ovella. Aseiden ollessa kiinni koneessa, lennetään ovet auki. Ampujalla on oltava kunnollinen ballistinen suojaus työtehtävissään. Suojaus voi olla raskaampi kuin kuormamestarilla, koska ampujan ei tarvitse liikkua yhtä paljon kuin kuormamestarin.

Vaatetusvarustusta käytetään samanaikaisesti suojaamaan käyttäjää ympäristön kehon toimintaa haittaavilta vaikutuksilta kuten voimakkaalta tuulelta, kylmältä, sateilta ja maasta irtoavilta partikkeleilta. Samalla varustusta käytetään mahdollistamaan käyttökennarioiden mukainen toiminta.

Helikopterimiehistö ei saa erottua silmiinpistävästi muista sotilaista eikä miehistön eri tehtävissä toimivat jäsenet vastaavasti toisistaan. Tällä pyritään välttämään helikopterimiehistöjen ja erityisesti ohjaajien ottaminen maaliksi.

Oviampujan työtehtävä voi altistaa sekä kuormamestarin että oviampujan kivääricaliiperiselle tulitukselle. Tämä edellyttää riittävää ballistista suojausta.

Tulevat kansainväliset kriisinhallintaoperaatiot saattavat edellyttää, että varustusta on saatavissa myös aavikko-oloihin soveltuvalla värityksellä.

Lisäksi on olennaista huomioida varustuksen osia hankittaessa, että ne soveltuvat mahdollisimman hyvin myös kiinteäsiipisten lentokoneiden henkilökunnalle.

(Haastattelut 2011)

2.4.4 Käyttöympäristön asettamat reunaehdot

2.4.4.1 Kehittäminen

Vaatusmäärittelyn ja spesifikaation perusteella hankitaan tarvittavat näyte- ja kokeilukappaleet sekä koe-erät mahdollisia kenttäkokeita varten. Ilmavoimien materiaalilaitos koordinoi lentovarustekokonaisuuden muiden osien hankinnat yhteensopivuuden kokeilu varten.

2.4.4.2 Verifiointi

Käytettävät varustekokonaisuudet sekä ne yksittäiset vaatteet, joissa käytetään arvomerkkejä, hyväksyy Ilmavoimien esikunta työjärjestyksensä mukaisesti. Muiden varusteiden hyväksynnän suorittaa Ilmavoimien Materiaalilaitos työjärjestyksensä mukaisesti. (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09)

Lento- ja pelastautumisvarusteiden hyväksymisestä ja lentokelpoisuuden ylläpidosta noudatetaan, mitä ilma-alusten järjestelmien ja laitteiden osalta on määrätty. Uusien lento- ja pelastautumisvarusteiden sekä erikoissuojavarusteiden tutkimus-, kehitys-, kokeilu- ja hankintatoiminta suoritetaan Ilmavoimien esikunnan johdolla. Käytössä olevien varusteiden vastaava toiminta tapahtuu Ilmavoimien Materiaalilaitoksen johdolla. (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09)

Ilmavoimien Materiaalilaitos laatii toiminta- ja taloussuunnitelmat ja suorittaa hankinnat hyväksytyjen käyttösuunnitelmien mukaisesti sekä vastaa varusteiden ylläpidosta. (ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09)

Vaatusmäärittelyssä määritetään ne vaatimukset, jotka todennetaan kenttäkokeella. Tämän mahdollistamiseksi tulee kenttäkoetta varten hankkia kokeiluerä ja hyväksyä varusteet kokeilukäyttöön.

Helikopterilentovarustusta varten ei ole asetettu yhteisiä määräyksiä. Varustuksen kehityksessä noudatetaan lentovarusteille pysyväisasiakirjassa ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09 "Ilma-voimissa käytettä-

vät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikois-suojavarusteet” asetettuja kriteereitä.

Varustuksen rakenteen toimivuutta voidaan testata yksittäisillä sovituksilla sekä suuremmassa mittakavassa kenttäkokeilla ja kokeilukäytöillä.

2.4.4.3 Valmistus ja hankinta

Varustuksen valmistajasta ei ole etukäteen tietoa. Tämä edellyttää hankintaspesifikaatiolta tarkkuutta ja kattavuutta.

Hankinnoissa ja valmistuttamisissa Ilmavoimien Materiaalilaitoksen Hankintaosasto kirjaa ja lähettää tarjouspyynnön asianhoitajan toimeksiannosta. Asianhoitaja käsittelee saapuneet tarjoukset. Tarjoukset pisteytetään tarjouspyynnössä esitetyn pisteytyksen mukaan ja niistä valitaan sopivin.

Ilmavoimien Materiaalilaitos vastaanottaa ja tarkastaa, että hankittu materiaali vastaa spesifikaatiota. Mahdollisista haitallisista virheistä reklamoidaan materiaalin myyjälle.

2.4.4.4 Ylläpito, tukeutuminen ja varastointi

Helikopterin miehistön varusteet varastoidaan Utissa Helikopteripataljoonan lentovarustevarastossa, jonka kautta myös varusteiden huolto- ja pesutoimenpiteet hoidetaan. (Haastattelut 2011)

2.4.4.5 Kuljetus

Kansainvälisiä tehtäviä suoritettaessa joko varustuksen käyttäjä tai varasto huolehtii tarvittavien varusteiden kuljetuksesta kohdemaahan. Lyhytkestoisien tehtävän osalta käyttäjä huolehtii itse varustuksestaan. Pitkäkestoisien tehtävän osalta lentovarustevarasto huolehtii tarvittavan varustuksen vaihtokappaleiden kuljetuksesta kohdemaahan. (Haastattelut 2011)

2.4.4.6 Integrointi, käyttöönotto ja päivitettävyy

Varustuksen osien on oltava keskenään yhteensopivia tällä hetkellä sekä tulevaisuudessa. Varusteiden hankintaratkaisuja tehtäessä on pohdittava miten varustuskokonaisuutta voidaan säätää tulevaisuudessa uusia varustehankintoja tehtäessä.

2.4.4.7 Koulutus

Varustuksen käyttö opetetaan kirjallisten ohjeiden ja varaston henkilökunnan kautta. Uudet kuormamestarit koulutetaan varusteiden käyttöön osana peruskoulutusta. (Haastattelut 2011)

2.4.4.8 Operatiivinen käyttö: NH90-Helikopteri

NH90 on keskikokoinen monikäyttöinen sotilaskäyttöön tarkoitettu helikopteri. NH90:llä voidaan toimia -40° C:sta +50 C°:seen. Helikopterin korkein lentokorkeus on 6000 metriä merenpinnasta. Helikopteri voi toimia lähes kaikissa ilmasto-oloissa kaikkina vuorokauden aikoina. Helikoptereiden päätukikohtana toimii Utin Jääkäriyrykmentti. (Haastattelut 2011, Helikopteripataljoona, General Data)

Helikopteri voi kantaa 3000 kg:n painoista ulkoista taakkaa. Vaihtoehtoisesti helikopterin sisällä voidaan kuljettaa enintään noin 2500 kg materiaalia. Helikopterin taloudellinen maksimilentonopeus on 260 km/h ja sen toimintasäde on 800 km. (General Data)

Helikopterin matkustamokorkeus on matala, hieman alle 1,6 metriä. Tämä pakottaa matkustamossa asioivat keskipituiset ihmiset joko kävelemään kyyryssä tai taivuttamaan niskaa epäergonomisesti. Kuormamestarit toimivat usein paitsi kyyryssä seisten ja myös polvi-seisonnassa. Muita helikopterin läheisyydessä käytettäviä työasentoja ovat mahallaan makaaminen sekä käsillä kurottelu eteen ja ylös. (Haastattelut 2011)

Matkustamon lattia on raidoitettu karkealla pinnoitteella, joka estää liukastumisen. Tämä pinnoite altistaa vaatetuksen voimakkaalle hankauskulutukselle. Helikopterin oven yläreunassa on vinssi jota käytetään muun muassa pelastusoperaatioissa. Helikopterin sisätilat on suunniteltu niin, että takertumisen tai kompastumisen vaaraa ei ole. (Haastattelut 2011)

Ovi kiinni lennettäessä helikopterissa toimii lämpötilan miellyttäväksi tasaava ilmastointi. Ovi auki lennettäessä matkustamossa olevat altistuvat helikopterin ulkopuolella vallitseville ilmasto-oloille ja tuulelle sekä tuulen mukana lentävälle ainekselle. (Haastattelut 2011)

2.4.4.9 Operatiivinen käyttö: Ilmasto

Ilmasto-olot ovat riippuvaisia ympäristön maantieteellisistä olosuhteista sekä vuoden- ja vuorokaudenajasta.

Naton STANAG 2895 - *Extreme climatic conditions and derived conditions for use in defining design/test criteria for Nato forces materiel* määrittelee Suomen kuuluvan ilmastokategorioihin C1 Keskiasteen kylmä, C2 Kylmä ja A3 Keskiaste.

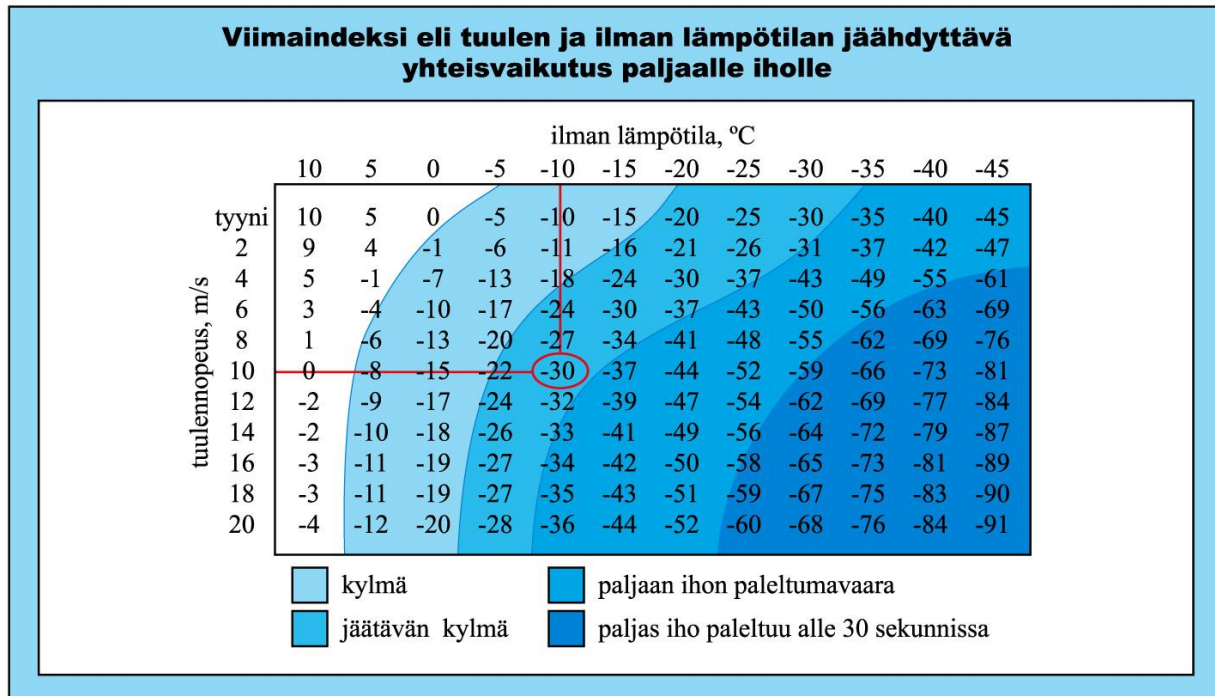
Alueen C1 lämpötilan vaihtelu on -32 C°sta -21 C° asteeseen (Suomi).

Alueen C2 lämpötilan vaihtelu on -46 C°sta -37 C° asteeseen.

Alueen A3 lämpötilan vaihtelu on 28 C°sta 39 C° asteeseen ja ilman suhteellinen kosteus on 78-43%.

Toisin sanoen tämä tarkoittaa lämpötilan vaihtelua vuoden aikana -46 C° - +39 C° välillä maantieteellisestä sijainnista riippuen.

Kansainvälisissä operaatioissa on myös syytä varautua kotimaan ilmastollisia olosuhteita ankarampiin oloihin niin kylmässä kuin lämpimässä tai kuumassa ilmastossa.



Kuvio 1: Viimaindeksi eli tuulen ja ilman lämpötilan jäähdyttävä yhteisvaikutus paljaalle iholle. (Lähde: YL131-10-1S1)

Helikopterissa työskenneltäessä joko lentonopeuden tai roottorin aiheuttama ilmavirta viilentää aina vallitsevaa lämpötilaa. Kuviossa 1 on kuvattu viimaindeksi jossa havainnollistetaan ilman lämpötilan ja tuulennopeuden yhteisvaikutusta paljaalle iholle. Lennossa matkustamon avataan jopa 140 solmun eli noin 250 kilometrin tuntivauhdissa. Yleinen lentonopeus ovi auki toimittaessa on noin 80 solmua eli noin 145 kilometriä tunnissa. Käytännössä tämä tarkoittaa noin 69 m/s ja noin 40 m/s tuulennopeutta. Tämä altistaa paljaan ihon paleltumiselle. Ilmassa operoitaessa lämpötilat ovat yleensä matalampia kuin maan pinnalla. (Haastattelut 2011)

Vuorokaudenaika vaikuttaa paitsi ilman lämpötilaan, niin myös muihin ilmaston olosuhteisiin. Yöt ovat usein tyynempiä kuin selkeät päivät, koska aurinko ei lämmitä maan pintaa, joka taas vaikuttaa tuulien syntyyn.

Vuodenajasta riippuen sade voi esiintyä vetenä, räntänä tai lumena. Vuodenaika vaikuttaa myös lämpötiloihin lähes koko maailmassa.

Ilmaston vaikutuksista kuormamestarin kannalta huomattavimpia ovat sadeolot sekä ilmankosteus ja -lämpötila maan pinnalla ja ilmassa.

2.4.4.10 Operatiivinen käyttö: Maantiede

Toimintaympäristön sijainti maapallolla vaikuttaa ilmaston lisäksi alueen maantieteellisiin ominaisuuksiin. Eri mantereilla ja maanosissa on erilaiset luonnolliset maantieteelliset muodostumat ja olosuhteet jotka puolestaan vaikuttavat ilmasto-olosuhteiden lisäksi liikkumiseen alueella.

Suomen luonnossa esiintyy erilaisia maastoja: havumetsiä, sekametsiä, soita, järviä, hiekkakangasta, peltuja, kallioita sekä lapissa tuntureita. Kesällä nämä voivat olla kuivia, kosteita tai märkiä. Talviolosuhteissa ympäristö on yleensä luminen ja jäinen. Lumi voi olla raskasta ja kosteaa nuoskalunta tai kevyttä, kuivaa ja ilmavaa pakkaslunta. Maaperä voi olla talviaikaan jäässä, jolloin on olemassa liukastumisen riski. Jäätymisestä johtuen sama alusta voi olla talviaikaan kova ja kesäaikaan pehmeä. (Haastattelut 2011)

Kansainvälisissä tehtävissä ympäristön maantieteelliset olosuhteet voivat olla mitä vain lumisista vuoris- toista jäätiköihin ja aavikko-olosuhteista ja trooppiseen viidakkoon. Vesistöt voivat olla meriä, järviä tai

jokia. Mahdollisten olosuhteiden moninaisuudesta johtuen jokaista kansainvälistä tehtävää ennen on arvioitava millainen vaatetuskokonaisuus olemassa olevista varusteista on muodostettava, jotta vaatetuksen tehtävät toimintaolosuhteissa täyttyvät. (Repo 2010)

Maastossa toimittaessa uhkan ja riskitekijän muodostavat mahdollisen vihollisen lisäksi myös eläinkunta kuten suurpedot, matelijat, hyönteiset ja niveljalkaiset. Nämä voivat purressaan aiheuttaa myrkytyksen tai tartuttaa tauteja.

2.4.4.11 Operatiivinen käyttö: Sotatilan asettamat vaatimukset

Sotatilassa toimittaessa varustuksessa on oltava tilaa henkilökohtaiselle aseistukselle. Taisteluolosuhteissa on myös oltava ja oltava käytettävissä tarvittavat ballistiset suojat. Tarkemmat sotatilan asettamat vaatimukset määritellään myöhemmin. (Haastattelut 2011)

2.4.4.12 Päivitys

Varustuskokonaisuutta päivitetään tarvittaessa uusilla, paremmin tarvetta vastaavilla varusteilla. Tämä ei ole kuitenkaan tavoiteltavaa lyhyellä aikavälillä, vaan päivitysten välin tulisi olla mahdollisimman pitkiä. Tämä edellyttää huolellista hankintojen suunnittelua.

2.4.4.13 Luopuminen ja hylkääminen

Järjestelmästä luovutaan silloin kuin hankitaan uusi, korvaava järjestelmä. (Haastattelut 2011)

2.4.5 Ulkoiset rajapinnat ja sidosjärjestelmät

Koko helikopterilentovarustuksen pääasiallisia rajapintoja ovat helikopterin lattia ja seinät sekä ulkona vallitsevat olosuhteet.

Sidosjärjestelmiä ovat helikopterissa operoitavat laitteet ja muut välineet, kuten mukana kuljetettavat tarvikkeet. Näiden käyttämisen tulee olla mahdollista varustusta käytettäessä. Toiminta edellyttävä sorminäppäryyttä ja monipuolista liikehdintää.

Tulevaisuudessa kattavampi ballistinen suojaus saattaa tulla lisäämään varustuksen massaa ja näin lisäämään kuormamestarin ja ampujan fyysistä rasitusta sekä lämpökuormitusta.

Koko helikopterilentovarustukseen vaikuttavat myös helikopterin lattia ja seinät sekä ulkona vallitsevat

olosuhteet. Vaatetusta koskevia ulkopuolisia rajapintoja ovat helikopterissa operoitavat laitteet ja muut välineet, kuten mukana kuljetettavat tarvikkeet. Näiden käyttämisen tulee olla mahdollista varustusta käytettäessä.

(Haastattelut 2011)

2.4.6 Käyttö ja elinkaari

HUOM! Käyttöön ja elinkaareen liittyvät tiedot tulee tarkistaa ja tarkentaa varastokirjanpidon perusteella.

Valmiiksi kehitettyjä varustuksen osia hankitaan riittävä määrä varustamaan kuormamestarit. Yksittäisiä vaatekappaleita hankitaan kerrallaan määrällisesti kymmenistä satoihin kappaleita. Hankittavassa määrässä huomioidaan käyttöryhmän kokojakauma ja huoltorytmi.

Varustuksen osien käyttöjakso käsittää käytön ja huollon.

Alusasukerrasto pestään vähintään joka toinen päivä sen ollessa käytössä. Jokaisella lentohenkilökunnan jäsenellä on kolme kerrastoa.

Lentopuku vaihdetaan uuteen noin kaksi kertaa vuodessa tai useammin riippuen käytön aiheuttamasta liikaantumisen ja rikkoontumisesta.

Muita varustuksen osia pesetetään silloin, kun ne likaantuvat ja korjautetaan kun ne rikkoontuvat. Keskimäärin muita varusteita pesetetään tai vaihdetaan kuukauden tai kahden välein.

Kun varustuksen osia ei käytetä tai huolleta, niitä säilytetään käyttäjän kaapissa tai varastossa.

Käyttökelvottomaksi rikkoutuneet ja kuluneet varusteet hävitetään.

(Haastattelut 2011, PAK I 1:09; YL131-10-1S1)

2.4.7 Käyttötilanteet

Helikopterilentovarustukseen liittyvät käyttötilanteet ovat:

1. Operatiivinen käyttö kotimaan puolustuksessa,

2. Operatiivinen käyttö muiden viranomaisten tukemisessa ja
3. Operatiivinen käyttö kansainvälisissä kriisinhallintatehtävissä sekä
4. Varastointi.

2.4.8 Skenaariot

Käyttötilanteisiin ”operatiivinen käyttö kotimaan puolustuksessa” ja ”operatiivinen käyttö muiden viranomaisten tukemisessa” kuuluvat käyttöskenaariot ovat seuraavat:

Skenaario 1: Toiminta tukikohdassa ja edustustehtävissä

Skenaario 2: Toimenpiteet ennen ja jälkeen lennon

Skenaario 3: Maastolasku

Skenaario 4: Miehistön kuljetus ja pelastustehtävät

Skenaario 5: Materiaalin kuljetus

Skenaario 6: Ulkopuolisen kuorman kanto

Skenaario 7: Tähystys- ja etsintätehtävät

Skenaario 8: Vinssaus- ja pelastustehtävät

Skenaario 9: Tankkaus

Skenaario 10: Huolto kotimaassa

Skenaario 11: Huolto ulkomailla

Skenaario 12: Pelastautuminen maalla

Skenaario 13: Pelastautuminen vedessä

Skenaario 14: Taisteluolosuhteet

Skenaario 15: Pelastautuminen taisteluolosuhteissa maalla

Skenaario 16: Pelastautuminen taisteluolosuhteissa vedessä

2.4.8.1 Toiminta tukikohdassa ja edustustehtävissä

Tukikohdassa toimittaessa käytetään vaatetuksena pääsääntöisesti alusasua, lentopukua sekä sukkia ja jalkineita. Muut lentotoiminnassa tarvittavat varusteet puetaan erikseen jokaista tehtävää varten ylle. Tukikohdassa suoritetaan koneen tarkastuksia ja huolto- toimia. Tämä edellyttää polvistumista, kyykistymistä ja jonkin verran konttaamista, ryömimistä ja kiipeilyä helikopteria tarkastettaessa. Tarvittaessa ollaan myös kosketuksissa voiteluaineiden ja muiden huoltoon liittyvien kemikaalien kanssa. Helikopteria huollettaessa kuormamestarit käyttävät toisinaan myös mekaanikon varusteita. Edustustehtävissä käytetään yleensä joko vähimmäislentovarustusta tai jotain muuta asukokonaisuutta.

2.4.8.2 Toimenpiteet ennen ja jälkeen lennon

Ennen ja jälkeen lennon suoritettava tarkastus edellyttää kiipeilyä helikopterin päällä ja kurottelua ylös ja yläviistoon. Lisäksi tarkastustoimenpiteet edellyttävät polvistumista, kyykistymistä ja jonkin verran konttaamista ja ryömimistä helikopteria tarkastettaessa. Tällöin polvet ja kyynärpäät altistuvat hankaukselle. Lisäksi kehon ääriasennot edellyttävät varustukselta joustavuutta.

2.4.8.3 Maastolasku

Maastolaskussa kuormamestari avaa matkustamon oven noin kilometrin ennen laskupaikkaa. Tällöin lentonopeus on noin 80 solmua eli noin 145km/h. Avonaisesta ovesta kuormamestari kurottaa helikopterin ulkopuolelle kartoittaakseen laskeutumipaikan etusektorissa ja nähdäkseen mihin helikopteri on laskeutumispaikassa. Kuormamestari on aina valjaiden selkäosasta kiinni vaijerilla koneessa sen ollessa ilmassa.

Laskeuduttaessa kuormamestari tarkastelee laskeutumista ja selostaa helikopterin sijaintia koko ajan lentäjälle. Tämä edellyttää mahallaan makaamista koneen lattialla, pää ja hartiat koneen ulkopuolella. Tällöin vatsan alle jäävässä varustuksen osuudessa ei saa olla kovia tai pistäviä elementtejä.

Ilmassa kuormamestari altistuu kovalle tuulelle ja ympäristön vallitseville olosuhteille sekä maassa rootto-reiden aiheuttamasta ilmavirrasta johtuen maasta nousevalle ainekselle, kuten hiekalle, maastosta irtaaville roskille tai lumelle. Kaikki ilmaan nouseva aine ovat vaarassa joutua kuormamestarin silmiin.

2.4.8.4 Miehistön kuljetus ja pelastustehtävät

Joukkojen kuljetuksessa toimitaan kuten maastolaskussa. Laskun yhteydessä kuljetettavat joukot nousevat kyytiin tai pois kyydistä. Lisäksi pelastustehtävissä kuljetettava henkilö tai henkilöt joudutaan tarvittaessa siirtämään helikopteriin joko maastolaskeutumisen yhteydessä tai vinssaamalla.

Ilmassa kuormamestari altistuu kovalle tuulelle ja ympäristön vallitseville olosuhteille sekä maassa rootto-reiden aiheuttamasta ilmavirrasta johtuen maasta nousevalle ainekselle, kuten hiekalle, maastosta irtaaville roskille tai lumelle. Kaikki ilmaan nouseva aine ovat vaarassa joutua kuormamestarin silmiin.

2.4.8.5 Materiaalin kuljetus

Materiaalinkuljetuksessa materiaali lastataan ja kuormataan koneen sisään sekä sidotaan koneessa oleviin koukkuihin. Tämä työtehtävä edellyttää kyyryssä seisomista, polvistumista ja konttaamista matkustamon lattialla. Ripeästi tapahtuvassa materiaalin kuormaamisessa ja kiinnittämisessä kuormamestarin tekemä ruumiillinen työ lisää kehon lämmöntuotantoa.

Ilmassa kuormamestari altistuu kovalle tuulelle ja ympäristön vallitseville olosuhteille sekä maassa rootto-reiden aiheuttamasta ilmavirrasta johtuen maastanousevalle ainekselle, kuten hiekalle, maastosta irtoaville roskille tai lumelle. Kaikki ilmaan nouseva aines ovat vaarassa joutua kuormamestarin silmiin.

2.4.8.6 Ulkopuolisen kuorman kanto

Ulkopuolista kuormaa kannettaessa joko kuormamestari tai maassa oleva helikopterin miehistöön kuulumaton henkilö kiinnittää kuorman koneen pohjassa olevaan koukkuun. Kiinnitys edellyttää ryömimistä koneen alle. Lennon aikana kuormaa seurataan joko koneen pohjassa olevasta ikkunasta tai kopterin aukinaisesta ovesta.

Ulkopuolisen kuorman kannon variaatiossa, metsäpalon sammutuksissa, lennetään ovi lähes koko tehtävän ajan auki. Siirtymät ovat lyhyitä vettä haettaessa ja sitä tulipesäkkeeseen kaadettaessa. Palosammutuksen aikaan sää on yleensä selkeä.

Ilmassa kuormamestari altistuu kovalle tuulelle ja ympäristön vallitseville olosuhteille sekä maassa rootto-reiden aiheuttamasta ilmavirrasta johtuen maastanousevalle ainekselle, kuten hiekalle, maastosta irtoaville roskille tai lumelle. Kaikki ilmaan nouseva aines ovat vaarassa joutua kuormamestarin silmiin. Lisäksi palosammutuksissa altistutaan roottorivirran nostattamalle vedelle ja palon synnyttämälle savulle

2.4.8.7 Tähystys- ja etsintätehtävät

Etsintää suoritettaessa lennetään ovi auki ja kuormamestari makaa vatsallaan oven suussa ja tähystää maata pää hartioista ylöspäin koneen ulkopuolella. Tällöin kuormamestarin niska ja hartiat altistuvat tuulelle ja jännittyvät päätä ja kypärää kannatellessaan. Kuormamestari saattaa myös joutua konttaamaan helikopterin lattialla. Pimeissä olosuhteissa kypärään on kiinnitetty pimeänäkölaitteet, jotka lisäävät massansa vuoksi niskan rasitusta. Pimeänäkölaitteen kanssa ei

voi käyttää visiiriä, jolloin silmät altistuvat muun muassa tuulelle, lumelle ja sateelle. Tarvittaessa käytetään myös erillistä käsikäyttöistä lämpökameraa. Ilmassa kuormamestari altistuu lisäksi kovalle tuulelle ja ympäristön vallitseville olosuhteille. Etsintätehtävät ovat yleensä melko pitkäkestoisia. Tämä edellyttää kunnollista kylmänsuojavarustautumista.

2.4.8.8 Vinssaus- ja pelastustehtävät

Vinssaustehtävissä kuormamestari istuu tai on polviltaan oven tuntumassa. Toisella kädellään hän pitelee vinssin vaijeria ja toisella kädellä käsittelee vinssin ohjaimia. Vaijeria pitelevän käden hansikas on alttiina voimakkaalle kulutukselle kuormamestariin vaijerin liikkeessä vinssissä. Polvet, päkiät, varpaat ja takapuolen alue ovat alttiina lattiamateriaalin voimakkaalle kuluttavalle vaikutukselle tarvittavissa työasunnoissa. Lisäksi kuormamestari altistuu korkeille tuulennopeuksille ja ympäröiville ilmasto-oloille, kuten vesistöistä roottorivirran vaikutuksesta nousevalle vedelle.

2.4.8.9 Tankkaus

Kuormamestarit suorittavat tankkaukset osittain itse. Tankkauksessa haitallinen lentopetroli saattaa roiskua vaateukselle. Yleensä tankatessa käytetään kädessä olevia lennon aikana käytettäviä hanskoja. Toisinaan tankatessa käytetään erillisiä hanskoja ja joskus nämä hanskat saadaan tankkausautosta. Helikopterissa on yleensä vaihtohanskat. Lentopetroli on erityisen haitallista kumille, jota on muun muassa eristyspuvussa eli meripuvussa. Lentopetroli on myös voimakas kemikaali, joka ei ole terveellinen ihmiselle.

2.4.8.10 Huolto kotimaassa

Kotimaassa vaatevarusteet voidaan pestä pääasiassa itse vaatteiden likaantuessa. Poikkeuksena on meripuku, joka pestään lentovarustehuoltajien toimesta. Rikkinäiset varusteet joko vaihdetaan ehjiin tai korjautetaan vaatehuollon henkilökunnalla.

Varusteet voidaan pestä ohjeesta riippuen 40 C° tai 60 C° asteen vesipesuohjelmalla tavallisella pesuaineella jossa ei saa olla optisia kirkasteita tai valkaisuaineita. Eristyspuku eli meripuku pestään mäntysuovalla.

2.4.8.11 Huolto ulkomailla

Ulkomailla toimittaessa tehtävän pituudesta riippuen otetaan mukaan tarvittava määrä varusteita rikkoutumisen tai likaantumisen varalta. Rikkoutuneet ja li-

kaantuneet varusteet kuljetetaan kotimaahan huollettavaksi.

2.4.8.12 Pelastautuminen maalla

Pelastautumistilanne alkaa kun helikopterin toiminnassa havaitaan ongelma tai ongelmia, jotka aiheuttavat tehtävän keskeyttämisen, pakkolaskun tai maahan syöksyn. Kone voi olla tullessa tai voi syttyä tulleen maahan tultaessa.

Henkilöstö poistuu koneesta mahdollisimman nopeasti. Koneen miehistö auttaa tarvittaessa kuljetettavien henkilöiden poistumista avaamalla poistumistiet sekä antamalla muuta tarvittavaa apua. Tämä korostuu etenkin tilanteissa, joissa pelastusorganisaation henkilöstöä ei ole välittömästi paikalla.

Maahansyöksyn, maastoon tehdyn pakkolaskun tai alas ampumisen johdosta maastoon joutuneen helikopterin miehistö joutuu luonnon olosuhteiden armoille. Tällöin jokaisen henkilön pääasiallinen tehtävä on pysyä lämpimänä ja terveenä siihen asti, että pelastajat noutavat heidät. Pelastautumista voi edistää lentopuvussa olevat riittävät heijastimet.

2.4.8.13. Pelastautuminen vedessä

Pelastautumistilanne alkaa kun helikopterin toiminnassa havaitaan ongelma tai ongelmia, jotka aiheuttavat tehtävän keskeyttämisen, pakkolaskun tai veteen syöksyn. Kone voi olla tullessa tai voi syttyä tulleeseen veteen pudottaessa.

Henkilöstö poistuu koneesta mahdollisimman nopeasti. Ennen koneesta poistumista veteen heitetään pelastuslautta. Koneen miehistö auttaa tarvittaessa kuljetettavien henkilöiden poistumista avaamalla poistumistiet sekä antamalla muuta tarvittavaa apua. Tämä korostuu etenkin tilanteissa, joissa pelastusorganisaation henkilöstöä ei ole välittömästi paikalla.

Teknisestä viasta johtuvan veteen syöksyn tai alas ampumisen johdosta helikopterin henkilökunta ja matkustajat joutuvat veden varaan. Tällöin veden varaan joutuneet hakeutuvat helikopterista pudotetulle pelastuslautalle odottamaan pelastajia. Tarvittaessa laukaistaan kelluttavat pelastusliivit ja käytetään varahappipulloa. Pelastautumista voi edistää lentopuvussa olevat riittävät heijastimet, mutta vihollisalueelle niistä voi olla haittaa.

2.4.8.14 Taisteluolosuhteet

Taisteluolosuhteissa kuormamestari altistuu työtehtävään suorittaessa helikopterin sivuovien ympäristössä vihollisen tulitukselle. Vihollistuli on yleensä kiväärikaliperista.

2.4.8.15 Pelastautuminen taisteluolosuhteissa maalla

Pelastautumisolosuhteet ovat muuten samat kuin rauhan aikana, mutta pelastautuessa on myös pyrittävä välttämään vihollista ja varauduttava suojautumiseen tai puolustautumaan vihollista vastaan.

2.4.8.16 Pelastautuminen taisteluolosuhteissa vedessä

Pelastautumisolosuhteet ovat muuten samat kuin rauhan aikana, mutta ennen veden varaan joutumista raskaat ballistiset suojat on saatava riisuttua nopeasti, jotta käyttäjä ei uppoaisi ja hukkuisi niiden painosta. Pelastautuessa on myös pyrittävä välttämään vihollista. Pelastautumista voi edistää lentopuvussa olevat riittävät heijastimet, mutta vihollisalueelle niistä voi olla haittaa.

(Haastattelut 2011)

2.5 Yhteenveto

Kuormamestarin työtehtävät ovat monipuolisia ja toimintaympäristö asettaa melko kovia vaatimuksia vaatetukselle. Tämänhetkinen vaatetus toimii hyvin kylmissä ja tyyneissä olosuhteissa. Vaatetuksen tuulensuoja ei kuitenkaan riitä kuormamestarin tai ampujan työhön suuren tuulelle altistumisen määrän vuoksi, koska konekiväärin käyttö tulee lisäämään ovi auki lentämistä.

Suurimmat vaatetuksen puutteet ovat ääreisosien kylmän ja tuulensuojassa. Vaatetuksen soveltuminen helleolosuhteisiin on myös kyseenalaista, koska alusasun puuvillavoittoinen materiaali ei sovellu kuumiin olosuhteisiin huonon kosteudensiirtokykynsä vuoksi. Vaatetuksen hengittävyys ja tuulenpitävyyden yhteensovittaminen edellyttää vaatetuksen yksityiskohtien tarkastelua ja pohdintaa, jotta vaatetus täyttää kaikkien toimintaympäristöjen ilmastolliset ja maantieteelliset vaatimukset.

Vaatetuksen mahdollista kaksiosaisuutta ja maastokuvioallisuutta on syytä harkita. Kaksiosaista varustusta kehitettäessä tai hankittaessa on kuitenkin kiinnitettävä

tävä huomiota siihen, että kaksiosinen vaatetus ei aiheuta ominaisuuksillaan vaaraa käyttäjälleen tai ympäristölleen takertumalla ympäristöön tai edesauttamalla kylmän ilman ja tuulen pääsyä vaatetuksen sisään. Maastokuviollisuus edistäisi lentohenkilökunnan sulautumista muihin, maassa toimiviin sotilaisiin.

Lähteet:

ILMAVELNNTTEKN-OS PAK I 1:09 Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet . 30.5.2002. Ilmavoimien esikunta.

PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa. 21.12.2007. Pysyväisasiakirja. Helsinki:Pääesikunta. Materiaaliosasto.

Palviainen, N. 2010. NH90 kuormamestarin ja ovikonekivääriampujan ballistisen suojaruustuksen tutkimus. Opinnäytetyö. Ilmasotakoulu.

PEMATOS PAK 8:06 Vaatimustenhallinta puolustusvoimissa: vaatimustenhallinnan toteuttaminen. 21.12.2007. Pääesikunnan materiaaliosaston Pysyväisasiakirja. Helsinki:Pääesikunta. Materiaaliosasto.

Repo, N. 2007. NH90-helikopterilla toteutettavien kansainvälisten operaatioiden ja erilaisten luonnonolosuhteiden edellyttämät muutokset lento-, pelastautumis- ja erityisvarustukseen. Pro gardu -tutkielma. Maanpuolustuskorkeakoulu.

YL131-10-1S1 SELVIYTYMINEN JA OHJAAJAN VARUSTEET. 10.2004. Ilmavoimien Materiaalilaitos, Ilmavoimat.

Haastatteluaineisto. Marraskuussa 2011 Utin helikopteripataljoonassa. Haastatellut: 4 kuormamestaria, 2 lentäjää, 2 varastotyöntekijää ja 1 asiantuntija. Haastattelija: Anna-Kaisa Salonen, Vestonomiopiskelija, Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, JAMK. Litteroidut haastattelukohtaiset tiivistelmät luovutettu Ilmavoimien Materiaalilaitoksen käyttöön toukokuussa 2012.

General Data. NHIndustries. Viitattu 26.10.2011.

http://www.nhindustries.com/site/en/ref/General-data_39.html

Helikopteripataljoona. Päivitetty 18.1.2012. Viitattu 3.2.2012.

www.puolustusvoimat.fi. Maavoimat. Joukko-osastot, Utin Jääkäriyrykmentti. Helikopteripataljoona.

3 Suorituskykyvaatimukset

Selite:

- a. Esittäjä
- b. Vaatimusten omistajat (taho jolla on oikeus määritellä vaatimuksen sisältö ja hyväksyä vaatimuksen muutokset)
- c. Kriittisyys omistajalle (CR=kriittinen vaatimus, PR=Ensisijainen vaatimus, SR=toissijainen vaatimus, TBD=määritetään myöhemmin)
- d. Vaatimuksen täytymisen arviointikriteeri ja verifiointitapa
- e. Vaatimuksen liityntä (mitä ylemmän tason vaatimusta tukee)
- f. Perustelu vaatimuksen esittämiselle (miksi)
- g. Mahdolliset reunaehdot

3.1 Operatiiviset vaatimukset

3.1.1 Vaikuttavuus

3.1.1.1 Varustuksen on mahdollistettava kuormamestarin ja ampujan tehtävämukainen toiminta ja toimintakyky operatiivisen konseptin mukaisissa toimintaolosuhteissa.

- a. MAAVE
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Kuormamestarin ja konekivääriampujan lentovarustuksen vaatimusmäärittelyn Operatiivinen Konsepti
- f. Toimintakyky ja sen säilyminen on käyttöskenaarioiden mukaisen toiminnan edellytys.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.1.2 Varustuksen tulee soveltua myös kansainväliseen toimintaan

- a. ILMAVE ja MAAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2 Operatiivisen kyvyn elinjakso

3.1.2.1 Uuden, helpommin muunneltavan vaatetusvarustuksen tulee olla käytettävissä viimeistään kansainvälistä kriisinhallintaoperointia aloitettaessa kuumissa oloissa.

- a. MAAVE
- b. ILMAVMATL

- c. PR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön ennen operoinnin aloittamista.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein
- f. Tämänhetkisen helikopterilentovarustuksen lentopuku ja alusasu eivät sovellu toimintaan kansainvälisissä kriisinhallintatehtävissä kuumissa olosuhteissa. Helppo muunneltavuus on tarkoitettu helpottamaan toimintakyvyn ylläpitämistä myös kotimaan erilaisissa olosuhteissa ja tehtävissä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.2 Uuden, paremmin tarpeita vastaavan tuulelta suojaavan varustusratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön sen valmistuttua. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkisen lentopuvun tuulensuojaus ei vastaa kuormamestarin lennon aikana vallitsevien toimintaolosuhteiden tarpeisiin (Voimakas tuuli, alhainen ilman lämpötila).
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.3 Uuden, paremmin kulutukselta suojaavan ratkaisun sisältävän varustuksen tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian. (polvet, kyynärpäät)

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkisen lentopuvun kulutussuoja ei kestä tämänhetkisen helikopterikaluston lattiapinnan kuluttavaa vaikutusta. Kulutus lyhentää varusteen käyttöikää ja nostaa korjauskustannuksia.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.4 Uuden, paremmin tarpeita vastaavan pää- ja hartiasseudun tuulen- ja kylmänsuojavarustusratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkinen pää- ja hartiasseudun tuulen- ja kylmänsuojavarustus ei vastaa kuormamestarin lennon aikana vallitsevien toimintaolosuhteiden luomia tarpeita (Voimakas tuuli, alhainen ilman lämpötila).
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.5 Uuden tuulelta ja kylmältä suojaavan käsineratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkinen käsineiden tuulen- ja kylmänsuojaus ei vastaa kuormamestarin lennon aikana vallitsevien toimintaolosuhteiden tarpeita (Voimakas tuuli, alhainen ilman lämpötila).
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.6 Uuden vinssaukseen sopivan käsineratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkisten vinssauskäsineiden kämmenpinnan hankauksen-kesto ei ole riittävä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.7 Uuden kasvonsuojaratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkinen kasvojen tuulensuoja ei ole riittävä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.8 Uuden silmänsuojaratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkinen kypärän visiiri ei suojaa silmiä tarpeeksi roskilta ja ilmapirralta. Pimeänäkölaitteita käytettäessä silmillä ei ole tällä hetkellä minkäänlaista suojaa roskia tai ilmavirtaa vastaan.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.9 Uuden ballistisen suojaratkaisun tulee olla käytettävissä kansainvälistä kriisinhallintaoperointia aloitettaessa.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu. ILMAVMATL määrittää takarajan erikseen.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkinen luotisuojarakaisu ei ole taistelu- ja kriisinhallintaolosuhteisiin riittävä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.10 Uuden kulutusta kestävän sekä tuulelta ja kylmältä suojaavan jalkineratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön kun se on hankittu.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkisen jalkineratkaisun hankauksen kesto, päkiän joustavuus ja kylmän eristävyys ei ole riittävä kuormamestarin tehtäviin. Uusi jalkineratkaisu on kehityksen alla.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.11 Uuden, hikoilusta johtuvaa kostumista estävän jalkineratkaisun tulee olla käytettävissä mahdollisimman pian.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön sen valmistuttua.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkisen jalkineratkaisu aiheuttaa jalkojen hikoilemista joka aiheuttaa lämpöhukkaa kylmissä oloissa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

3.1.2.12 Vaatetusvarusteita tullaan käyttämään uuden vastineen hankintaan saakka sekä osittain samaan aikaan uuden vastineen kanssa (siirtymäkausi).

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. ILMAVMATL määrittää myöhemmin.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Varustus tullaan korvaamaan ajanmukaisella vastineella kun varustus ei enää täytä aikakautensa vaatimuksia. Ennen tätä käytössä kulunut ja rikkoutunut materiaali, jota ei kannata korjata, korvataan uudella, tämän vaatimusmäärittelyn tuloksena syntyvällä materiaalilla.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.1.3 Käytettävyys

3.1.3.1 Helikopterilentovarustukseen kuuluvia varusteita on oltava käytettävissä aina tarvittaessa kunkin tehtävän tarpeen edellyttämän kokonaisuuden muodostamiseksi.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Suunniteltu määrä materiaalia jaetaan käyttäjälle, joka jakaa edelleen operaattoreille, riittävyys todetaan kokeilukäytön aikana.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Hankintaa tehtäessä on laskettava oletettava varusteiden ja vaa-tekappaleiden volyymi.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.1.3.2 Varusteita on oltava käytettävissä operatiivisessa konseptissa kuvatun käyttösyklin mahdollistava määrä.

- a. MAAVE
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön ennen operoinnin aloittamista.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Hankintaa tehtäessä on laskettava oletettava varusteiden ja vaa-tekappaleiden menekki.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2 Taktiset vaatimukset

3.2.1 Johtaminen

Määritellään tarvittaessa myöhemmin.

3.2.2 Tulivoima

3.2.2.1 Henkilökohtaiselle aseella ja ampumatarvikkeille on oltava paikka varustuksessa.

- a. MAAVE ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Kriisinhallintatehtävissä aseiden on aina oltava varustuksessa ja kottimaan tehtävissä erikseen käskettäessä.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.3 Liikkuvuus

3.2.3.1 Vaatetusvarustuksen on mahdollistettava operatiivisen konseptin kuvaama varustuksen käyttäjän toiminta ja liikkuvuus vaarantamatta tämän turvallisuutta.

- a. ILMAVMATL ja Sotilasilmaluviranomainen
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kokeilukäyttö/kenttäkoe
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Kuuluu sotilasvaatetukselle asetettaviin perusvaatimuksiin. Vaate ei saa vastustaa liikehdintää jottei vastuksen kumoamiseen kulu ylimääräistä energiaa, mikä vähentäisi käyttäjän suorituskykyä. Takertuminen toimintaympäristöön voi aiheuttaa vaaratilanteita tai tapaturmia.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.4 Taistelunkesto

3.2.4.1 Varustuksen rakenteiden on kestävä operatiivisessa konseptissa kuvattu toiminta rikkoutumatta tehtäväprofiilin mukaisessa käytössä mahdollisimman pitkään.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö, standardit valmistajan ilmoituksesta.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Rakenteiden kestävyys on olennainen osa vaatteen kestävyyttä. Rikkoontunut varuste voi olla normaali- tai pelastautumistilanteessa hengenvaarallinen.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.4.2 Varustukseen kuuluvan ballistisen suojauksen on suojattava vähintään kiväärikaliperisten aseiden tulitukselta.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Tarvittavat standardit. Valmistajan ilmoituksen mukaan.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Tämänhetkiseen varustukseen ei kuulu riittävää ballistista suojausta.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.4.3 Varustukseen kuuluvan ballistisen suojauksen suojaavuusasteen on oltava muunneltavissa tarpeen mukaan.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

- f. Muunneltava, modulaarinen ratkaisu on realistinen kaikkien puolustushaarojen ja aselajien yhteisen käytettävyyden kannalta.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.5 Logistiikka

3.2.5.1 Varustus ei saa aiheuttaa kohtuuttomia muutoksia vallitseviin varustehuollon toimintoihin.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kokeilukäyttö.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Vallitseva lentovarustehuoltojärjestelmä henkilöstö- ja tilaresurssineen ei saa kuormittua tämän varustuksen seurauksena enempää kuin mitä mahdollinen volyymimuutos aiheuttaa.
- g. Uudella materiaalilla korvattavan vanhan materiaalin poistuminen otetaan huomioon vaatimuksen toteutumista arvioitaessa.

3.2.5.2 Varustuksen on oltava konepesun kestävä.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kokeilukäyttö, materiaali- tai tuotevalmistajan ilmoitus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Huoltojärjestelmän henkilöstöressurssien rajallisuus; käsin pesu sitoo henkilöresursseja enemmän kuin pesukoneessa pesu.
- g. Mahdolliset konepesua kestävämmät osat on voitava helposti poistaa ennen pesuun laittoa. Konepesua kestävämmät osat tulee olla suojattuna helpolta likaantumiselta.

3.2.6 Toteutuksen reunaehdot

Määritellään myöhemmin.

3.2.7 Resurssit

Määritellään myöhemmin/ tarvittaessa.

3.2.8 Materiaalistrategian aiheuttamat reunaehdot

Ei vaatimuksia/Määritellään tarvittaessa.

3.2.9 Teknologia

3.2.9.1 Varustuksen osat pyritään hankkimaan valmiina tuotteina kaupallisilta tuottajilta (COTS).

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Todennetaan tiedonhaun ja tiedustelujen perusteella.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

- f. Tuotekehitys kuluttaa paljon resursseja. Hankittavat määrät ovat melko pieniä, jolloin ei ole järkevää kuluttaa resursseja uuden tuotteen kehittämiseen.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.9.2 Varustuksen osavarusteiden tulee olla keskenään yhteensopivia.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Tuotespesifikaatiot, kenttäkoe/kokeilukäyttö.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Varustuskokonaisuuden toimivuus on osa suorituskykyä. Mikäli varustekokonaisuuden osat eivät toimi hyvin yhdessä, varustus voi aiheuttaa fyysisistä ja psyykkistä epämukavuutta, joka voi aiheuttaa vaaratilanteita. Vääränlaiset varusteet voivat olla myös turvallisuusriski.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.9.3 Varustuksen ratkaisuiden on sovelluttava käytettäväksi Operatiivisessa Konseptissa määritellyissä käyttöympäristöissä ja skenaarioissa.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Myöhemmin määriteltävät testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Kuormamestarin ja konekivääriampujan lentovarustuksen vaatimusmäärittelyn Operatiivinen Konsepti. Mahdolliset muut vaatimukset määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Varustuksen materiaalien on sovelluttava käyttötarkoitukseensa. Väärä materiaalivalinta voi lisätä varustuksen käyttäjän kuormitusta tai aiheuttaa vaaratilanteita.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen.

3.2.9.4 Varustuksen osavarusteiden tulee olla paloturvallisia.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Myöhemmin määriteltävät testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Lentovarustuksen perusvaatimus. Herkästi syttyvät, sulavat ja palavat tuotteet voivat aiheuttaa palovammoja tai savumyrkytyksiä. Paloturvalliset varusteet mahdollistavat pelastautumiseen tarvittavan ajan ilman hengenvaarallisia palovammoja.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.9.5 Varustuksen osavarusteet eivät saa kehittää staattisia varauksia.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR

- d. Myöhemmin määriteltävät testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Staattinen sähkövaraus voi purkautuessaan aiheuttaa ihmisessä tahattoman liikkeen, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteen. Staattinen sähkövaraus voi purkautuessaan luoda räjähteiden räjähdysvaaran. Staattinen sähkövaraus voi vaurioittaa sähkölaitteita.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen.

3.2.9.6 Varustuksen tulee mahdollistaa käyttäjän maastouttaminen toimintaympäristöön.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö, myöhemmin määriteltävät standardit, valmistajan ilmoitus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Sotilasvaatetuksen tulee maastouttaa käyttäjänsä ympäristöönsä.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen.

3.2.10 Yhteensopivuus

3.2.10.1 Koneen miehistön on vastattava siitä, että lennolla käytettävä varustus noudattaa annettuja tyyppikohtaisia ohjeita ja määräyksiä.

- a. ILMAVE/LNTTEKN-OS
- b. ILMAVE/LNTTEKN-OS
- c. CR
- d. Käytön opastus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Varustuksen käyttö tehtäväprofiilin ja käyttöskenaarioiden mukaisesti. PAK I 1:09 Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.10.2 Lentovarustejärjestelmän osista on voitava muodostaa kutakin tehtävää varten kokonaisuus, joka noudattaa lentotehtävän, lentokaluston, vuodenajan ja ilmasto-olosuhteiden mukaisia vaatimuksia.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Käytön opastus.
- e. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Varustuksen käyttö tehtäväprofiilin ja käyttöskenaarioiden mukaisesti.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

3.2.11 Viranomaisvaatimukset

Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

4 Järjestelmävaatimukset

Selite:

- a. Esittäjä
- b. Vaatimusten omistajat (taho jolla on oikeus määrittellä vaatimuksen sisältö ja hyväksyä vaatimuksen muutokset)
- c. Kriittisyys omistajalle (CR= kriittinen vaatimus, PR= Ensisijainen vaatimus, SR= toissijainen vaatimus, TBD= määritetään myöhemmin)
- d. Vaatimuksen täyttymisen arviointikriteeri ja verifiointitapa
- e. Vaatimuksen liityntä (mitä ylemmän tason vaatimusta tukee)
- f. Perustelu vaatimuksen esittämiselle (miksi)
- g. Mahdolliset reunaehdot

4.1 Elinjaksovaatimukset

4.1.1 Hankeaikataulu

Kehityshankkeen aikataulu määritellään myöhemmin

4.1.2 Teknologiainsertio

Ei vaatimuksia/ Määritellään myöhemmin tarvittaessa.

4.1.3 Päivitykset

4.1.3.1 Varustuskokonaisuuden osavarusteiden tulee olla vaihdettavissa tarpeen mukaan paremmin käyttötarpeen täyttävään vaihtoehtoon.

- a. ILMAVMATL
- b. Ilmavoimien Esikunta
- c. PR
- d. Vaatimusmäärittely
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 31212, 3251, 32101, 32102
- f. Varustuksen joidenkin osavarusteiden elinkaari voi olla lyhyempi kuin toisten ja varustuksessa on tästä syystä oltava mahdollisuus käyttää korvaavia tuotteita.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2 Toiminnalliset vaatimukset

4.2.1 Järjestelmän yleinen toiminta

4.2.1.1 Varustuksen on sovellettava konetyypin järjestelmien käyttämiseen.

- a. ILMAVE ja Sotilasilmailuviranomainen
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3231, 3241-3243, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.2 Varustuksen tulee täyttää soveltuvin osin sotilasvarusteista annetut ohjeet ja määräykset

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3231, 3241-3243, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.3 Varustuksen tulee suojata mahdollisimman hyvin hätätilanteissa ja muissa poikkeuksellisissa olosuhteissa

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3129, 3231, 3241-3243, 3292-3296, 32101, 32101.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- g. Käyttöskenaarioiden 12,13,14,15 ja16 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.4 Vaatetuksen tulee mahdollistaa henkilökohtaisen aseiden kantaminen lentopalveluksessa

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3221; Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- g. Käyttöskenaarioiden 11,12,13,14 ja15 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.5 Vaatetuksen tulee täyttää kohtuulliset käyttömukavuusvaatimukset.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3231, 3292, 3293; Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.6 Vaatetuksen sekä yksittäisten vaatteiden tai varusteiden tulee mahdollistaa turvallinen työskentely Operatiivisessa Konseptissa kuvatuissa olosuhteissa.

- a. MAAVE
- b. MAAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3231, 3292-3296, 32101, 32102; Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.7 Varustuksen tulee täyttää lentovarusteille asetetut turvallisuusvaatimukset.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Standardit, valmistajan ilmoitus; Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3221, 3231, 3241-3243, 3292-3296, 32101, 32102; Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.8 Lentovarusteiden taskujen tulee olla sellaisia, etteivät taskuissa olevat esineet pääse putoamaan koneen ohjaamoon tai matkustamoon.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3231, 3292, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Taskuista putoavat esineet voivat aiheuttaa vaaratilanteita mm. kompastumisvaaran tai juuttua ohjainten väliin.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.9 Varustuksen tulee kestää mekaanista kulutusta.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3123, 3131, 3231, 3241, 3293, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Rikkinäiset varusteet voivat aiheuttaa vaaratilanteita normaalioloissa ja pelastautumisessa.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.10 Vaatetuksen tulee mahdollistaa eri vaatekappaleita ja varusteita yhdistelemällä kohtuullinen suoja Operatiivisessa Konseptissa kuvatuissa olosuhteissa tavattavaa kuumuutta, kylmyyttä ja kosteutta vastaan.

- a. MAAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-3128, 3231, 3291, 3292, 3293, 32101-32102, 3131, 3132.
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Kylmyys, kuumuus ja kosteus vaikuttavat heikentävästi lämpötasapainoon ja suorituskykyyn. Vaatetus vaikuttaa sekä psyykkiseen että fyysiseen toimintakykyyn.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.11 Vaatetuksen on suojattava käyttäjää tuulen viilentävältä vaikutukselta

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31212, 3131, 3132, 3231, 3291, 3292, 3293.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Tuuli viilentää ilman lämpötilaa. Voimakas tuuli heikentää vaateen lämmöneristävyysominaisuuksia.
- g. Käyttöskenaarioiden 3-8 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.12 Vaatetuksen on suojattava käyttäjää sateen kastelevalta vaikutukselta silloin, kun ei käytetä erityispukua.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31212, 3131, 3132, 3231, 3291, 3292, 3293.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Kosteus vaatetuksessa heikentää vaatetuksen lämmöneristävyttä.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.13 Varustuksen on sovellettava konetyypin järjestelmien käyttämiseen. (Esimerkiksi ohjaamon ohjaimet, vinssi, ovet, valokytkimet, kuorman sidontaan käytettävät välineet, työkalut ym.)

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR

- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3295.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.14 Varustuksen on mahdollistettava häiriötön työskentely ohjaamossa ja matkustamossa.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3295, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Varustuksen aiheuttamat haittavaikutukset kuten kitka tai roikkuvat ja liian väljät varusteet ja yksityiskohdat, haittaavat suorituskykyä ja häiritsevät keskittymiskykyä aiheuttaen näin vaaratilanteita.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa. Varustus ei saa tarttua käyttöympäristöön.

4.2.1.15 Varustuksen tulee mahdollistaa henkilön esteetön liikkuminen Operatiivisen Konseptin käyttöskenaarioiden mukaisessa toiminnassa skenaarioiden edellyttämällä tavalla.

- a. MAAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3295, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen ja sotilasvarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Mikäli varusteen malli, koko tai materiaali eivät sovellu hyvin käyttötarkoitukseen, varustus saattaa välillisesti heikentää käyttäjän suorituskykyä. Liikuntaa vastustava varustus ja vaatetus lisäävät energiankulutusta mikä lisää lämmöntuotantoa ja laskee välillisesti suorituskykyä.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.16 Varustuksen tulee suojata mahdollisimman hyvin hätätilanteissa ja muissa poikkeuksellisissa olosuhteissa.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö. Mahdolliset standardit.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.

- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Varustus kehitetään mahdollisten pelastautumisskenaarioiden ehdoilla.
- g. Käyttöskenaarioiden 12,13,15 ja 16 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.17 Varustuksen on mahdollistettava skenaarioiden mukainen pelastautuminen.

- a. ILMAVE ja MAAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Varustus kehitetään mahdollisten pelastautumisskenaarioiden ehdoilla.
- g. Käyttöskenaarioiden 12,13,15 ja 16 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.18 Toive: Varustuksessa on oltava varustuksessa kiinni oleva henkilökohtainen pelastuspakkausratkaisu, joka sisältää vähintään juomaa, muonaa ja lääkintätarvikkeita pelastamiseen asti selviytymisen varmistamiseksi.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Pelastautumisen yhteydessä ei välttämättä ole aikaa ottaa mukaan erilleen sijoitettua selviytymispakkausta koneesta ennen koneesta poistumista esimerkiksi tulipalon tai vihollisen asevaikutuksen vuoksi.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.19 Varustus ei saa vaarantaa toimintaa helikopterin ulkopuolisissa käyttöympäristöissä.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Kuormamestari toimii tarvittaessa helikopterin ulkopuolella. Pelastautumisen yhteydessä helikopterin miehistön tulee selviytyä maastossa pelastajien saapumiseen saakka.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.20 Varustuksen tulee suojata kasvoja ympäristöstä irtoavalta ainekselta ja pienpartikkeleilta kuten roskat, heinät, hiekka, lumi ym.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Ympäristöstä irtoava aines voi joutua silmiin ja aiheuttaa silmävamman. Hiekka ja pöly voivat aiheuttaa hengitysteiden oireilua.
- g. Käyttöskenaarioiden 3-16 mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.21 Varustuksen on oltava helposti puettavissa ja riisuttavissa.

- a. ILMAVMATL
- b. Ilmavoimien Esikunta
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Helppo käytettävyys helpottaa vaatetuksen lisäämisen tai vähentämisen tehtävän aikana tai pelastautumisen yhteydessä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.22 Varustus tai sen osat eivät saa painaa, hangata tai ärsyttää ihoa, lihaksia tai hermoja.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Häiriötekijät heikentävät keskittymiskykyä ja aisteja ja saattavat aiheuttaa vaaratilanteita.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.23 Varusteiden yksityiskohdat eivät saa painaa, pistää tai hangata käyttäjää kokonaisuutena käytettynä.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Häiriötekijät heikentävät keskittymiskykyä ja aisteja ja saattavat aiheuttaa vaaratilanteita. Kuormamestarin varustuksessa on huomioitava valjaiden ja liivien puristava vaikutus joka voi moninkertaistaa kovien tai jäykkien yksityiskohtien painavaa tai pistävää vaikutusta kehoa vasten (Esimerkiksi pystyyn jääneet vetoketjun vetimet).
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.24 Varustuksen vetoketjujen tulee olla helposti ja nopeasti avattavissa ja suljettavissa.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121, 3123, 3129, 31212, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Varustuksen yksityiskohtien käsittely ei saa häiritä keskittymis- ja havainnointikykyä siinä määrin, että se aiheuttaa vaaratilanteita toiminnassa.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.25 Varustuksessa tulee olla riittävästi taskutilaa sidosvarusteista (valjaat, ballistinen suojaus) huolimatta.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sidosvarusteet rajoittavat joidenkin taskujen saavutettavuutta (rintataskut).
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.26 Varustuksen taskujen tulee olla avattavissa ja suljettavissa yhdellä kädellä.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Varustuksen yksityiskohtien käsittely ei saa häiritä keskittymis- ja havainnointikykyä siinä määrin, että se aiheuttaa vaaratilanteita toiminnassa.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.27 Varustuksessa tulee olla paikat vaadittaville merkeille.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. PAK I 1:9 Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Vaatetuksessa on oltava tietyt tunnukset.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.28 Varustuksessa olevien merkkien täytyy olla irrotettavissa.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL

- c. PR
- d. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Merkkien täytyy olla irrotettavissa tehtävän alkaessa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.29 Toivomus: Varustuksessa on oltava irrotettavissa olevat heijastimet rauhanajan turvallisuutta lisäämään.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Myöhemmin määriteltävät testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Ei rinnakkaisvaatimuksia.
- f. Rauhan aikana heijastimet lisäävät varustuksen käyttäjän turvallisuutta pimeissä olosuhteissa.
- g. Taistelutilantoiminnan aikana heijastimia ei saa olla.

4.2.1.30 Varustuksen materiaalit eivät saa olla kohtuuttoman painavia.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvarustuksen perusvaatimus. Raskaat materiaalit lisäävät kuormitusta.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.1.31 Uuden, tuulelta ja kylmältä suojaavan käsineratkaisun tulee mahdollistaa lentohenkilökunnan käsillä suoritettavat, tarkkuutta vaativat toimenpiteet.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön sen valmistuttua.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111,3112, 3125, 3126, 3131, 3132, 3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Kuormamestari tekee kaikki työn vaatimat toimenpiteet käsineet kädessä. Tarpeeksi lämpimät käsineet ovat usein liian kömpelöt.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.32 Vinssaukseen tarkoitetun käsineratkaisun tulee kestää vinssin vaijerin voimakas kuluttava vaikutus.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Varustus jaetaan joukkojen käyttöön sen valmistuttua.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3121, 3126, 3231

- f. Tämänhetkinen käsineiden hankauksen kesto ei ole vinssaukseen riittävä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.1.33 Käsineratkaisukokonaisuuden on mahdollistettava käsien lämmittely erittäin kylmissä olosuhteissa.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3121, 3125, 3231
- f. Kuormamestari tekee kaikki työn vaatimat toimenpiteet käsineet kädessä. Tarpeeksi lämpimät käsineet ovat usein liian kömpelöt.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2 Vaatetusfysiologiset vaatimukset

4.2.2.1 Varustuksen on ylläpidettävä kehon lämpötasapainoa.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Kehon lämpötasapaino on tehokkaan suorituskyvyn perusta. Kehon lämpötasapainon horjuminen altistaa ihmisen terveyttä uhkaaville tiloille, kuten lämpöuupumiselle tai hypotermialle.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.2.2.2 Varustuksen on mahdollistettava hyvän suorituskyvyn edellyttämä lämmöneristettävyys kylmissä olosuhteissa.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Ilmassa toimittaessa lämpötila on pääsääntöisesti kylmempi kuin maassa. Voimakas tuuli lisää ilman viilentävää vaikutusta. Kehon jäähtyminen heikentää suorituskykyä ja horjuttaa lämpötasapainoa. Kylmä altistaa kylmäsauroille kuten hypotermialle ja paleltumille.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2.3 Varustuksen on mahdollistettava hyvän suorituskyvyn edellyttämä lämmön ja kosteuden siirto pois iholta lämpimissä ja kuumissa olosuhteissa.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL

- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Kuumissa olosuhteissa lämpö- ja kuumakuormitus haittaa keskittymiskykyä ja altistaa kuumuudesta johtuville rasitussairauksille. Hien kastelemat vaatteet tuntuvat epämukavilta.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2.4 Varustuksen on suojattava suuren tuulennopeuden vaikutukselta.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Tuuli aiheuttaa kehon jäähtymisen mikä alentaa suorituskykyä ja horjuttaa lämpötasapainoa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2.5 Varustuksen on suojattava suuren tuulennopeuden ja matalien lämpötilojen yhteisvaikutukselta.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Tuuli lisää matalan lämpötilan jäähdyttävää vaikutusta, mikä altistaa vakaville paleltumille. Kehon jäähtyminen heikentää suorituskykyä ja horjuttaa lämpötasapainoa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2.6 Varustuksen on suojattava kasvoja, kaulaa, niskaa, rintakehää ja hartioita tuulen haitallisilta vaikutuksilta.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.

- f. Tuuli lisää matalan lämpötilan jäädyttävää vaikutusta, mikä altistaa paleltumille. Kehon jäähtyminen heikentää suorituskykyä ja horjuttaa lämpötasapainoa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.2.7 Varustuksen on suojattava kasvoja, kaulaa, niskaa, rintakehää ja hartioita alhaisten lämpötilojen haitallisilta vaikutuksilta.

- a. Helikopteripataljoona/ ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121, 3122, 3124, 3125, 3127, 3128, 31210, 31211, 31212, 3131. 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3206, 32101, 32102.
- f. Kehon jäähtyminen heikentää suorituskykyä ja horjuttaa lämpötasapainoa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.2.3 Kokoonpano

Määritellään tarvittaessa ILMAVMATL:n toimesta

4.3 Suoritusarvovaatimukset

Lisätään tarvittaessa ILMAVMATL: toimesta

4.4 Rajapintavaatimukset

4.4.1 Ulkoiset rajapinnat ja rinnakkaiset järjestelmät

4.4.1.1 Varustuksen osien on oltava yhteensopivia helikopterissa käytettävien varusteiden kanssa.

- a. ILMAVMATL ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe, kokeilukäyttö, tarvittaessa erilliset kokeilut
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3231, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Käyttöön soveltumattomat varusteet voivat aiheuttaa terveyden ja turvallisuuden vaarantumisen.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.4.1.2 Varustus ei saa häiritä tai vahingoittaa käyttöympäristön järjestelmiä (Esim. kytkimiä ja ohjaimia).

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut, kokeilukäyttö/kenttäkoe

- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3231, 3292, 3293, 32101, 32102; PAK I 1:09 Ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- f. Käyttöön soveltumattomat varusteet voivat aiheuttaa terveyden ja turvallisuuden vaarantumisen.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.4.1.3 Varustuksen päällimmäisessä kerroksessa on oltava voimakkaalta kulutukselta suojaava ratkaisu polvissa.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3242, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Kulutussuojat lisäävät varustuksen käyttöikää ja turvallisuutta. Tämänhetkisen varustuksen polvet ovat usein rikki lattian karkeuden vuoksi.
- g. Vaatimuksen täyttäminen ei saa haitata muiden kriittisten vaatimusten täyttymistä.

4.4.1.4 Varustuksen päällimmäisessä kerroksessa on oltava voimakkaalta kulutukselta suojaava ratkaisu kyynärpäissä.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3242, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Kulutussuojat lisäävät varustuksen käyttöikää ja turvallisuutta. Tämänhetkisen varustuksen kyynärpäät ovat alttiit voimakkaalle kulutukselle.
- g. Vaatimuksen täyttäminen ei saa haitata kriittisten vaatimusten täyttymistä.

4.4.1.5 Varustuksen päällimmäisessä kerroksessa on oltava voimakkaalta kulutukselta suojaava ratkaisu takamuksen alueella.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3242, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Kulutussuojat lisäävät varustuksen käyttöikää ja turvallisuutta. Tämänhetkisen varustuksen takapuoli on toisinaan alttiina voimakkaalle kulutukselle.
- g. Vaatimuksen täyttäminen ei saa haitata kriittisten vaatimusten täyttymistä.

4.4.1.6 Varustuksen on mahdollistettava pehmentävien polvisuojien käyttö.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL

- c. SR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3242, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Polvisuojat parantavat varustuksen käyttömukavuutta. Tämänhetkisen varustuksen polvien iskunvaimennus on heikkoa. Polvissa olevat pehmusteet helpottavat työskentelyä.
- g. Suojat eivät saa haitata toimintaa.

4.4.1.7 Varustuksen on mahdollistettava pehmentävien kyynärsuojien käyttö.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3242, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Kyynärsuojat parantavat varustuksen käyttömukavuutta. Tämänhetkisen varustuksen kyynärpäiden iskunvaimennus on heikkoa. Kyynärpäissä olevat pehmusteet helpottavat työskentelyä
- g. Suojat eivät saa haitata toimintaa.

4.4.1.8 Tavarat eivät saa pudota taskuista.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3251, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Ohjaamoon tai matkustamoon pudotessaan varusteet voivat aiheuttaa vaaratilanteita.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.4.1.9 Varustuksen taskut eivät saa täysin haitata toimintaa.

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3251, 3292, 3293, 32101, 32102.
- f. Liian täydet tai ulkonevat taskut voivat takertua ympäristöön ja revetä irti tai aiheuttaa muun vaaratilanteen. Täydet taskut voivat painaa kehoa tai häiritä tasapainoa.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.4.1.10 Varustuksesta ei saa pudota tai irrota kappaleita (FOD).

- a. Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3123, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241, 3251, 3292, 3293, 32101, 32102.

- f. Ohjaamoon tai matkustamoon pudotessaan varusteet voivat aiheuttaa vaaratilanteita.
- g. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.4.2 Sisäiset rajapinnat

4.4.2.1 Varustukseen kuuluvien varusteiden ja vaatekappaleiden on oltava keskenään yhteensopivia.

- a. ILMAVMATL ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut, kokeilukäyttö/kenttäkoe
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3221, 3231, 3293, 32101, 32102.
- f. Käyttöön soveltumattomat varusteet voivat aiheuttaa terveyden ja turvallisuuden vaarantumisen.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.4.2.2 Varustuksen osat on pystyttävä valitsemaan kunkin tehtävän olosuhteiden vaatimuksia vastaavaksi varustekokonaisuudeksi.

- a. ILMAVMATL ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut, kokeilukäyttö/kenttäkoe
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3221, 3231, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Huonosti käyttöolosuhteisiin soveltuvat varusteet heikentävät ihmisen suorituskykyä ja voivat olla haitaksi terveydelle.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.5 Ympäristövaatimukset

4.5.1 Siedetty ympäristö

4.5.1.1 Varustuksen on mahdollistettava häiriötön työskentely ohjaamossa ja matkustamossa.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3231, 32101, 32102; Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet
- f. Lentovarusteiden perusvaatimus
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.5.1.2 Varustuksen tulee mahdollistaa toiminta operatiivisen konseptin käyttöympäristön asettamissa reunaehdoissa kuvatuissa ilmastollisissa ja maantieteellisissä oloissa.

- a. MAAVE ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut, kokeilukäyttö/kenttäkoe
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132,3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Vaatetuksen tehtävä on pitää yllä lämpötasapainoa joko eristämällä lämpöä tai sallimalla sen poistua kehon pinnalta. Huonosti käytöolosuhteisiin soveltuvat varusteet heikentävät ihmisen suorituskykyä ja voivat olla haitaksi terveydelle.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.5.1.3 Varustuksen tulee mahdollistaa maastoutuminen ympäristöön.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö, myöhemmin määriteltävät standardit, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132,3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Sotilasvaatetuksen tulee maastouttaa käyttäjänsä ympäristöönsä.
- g. Varustuksen on maastoutettava käyttäjänsä sekä näkyvässä valossa että infrapuna-valaistuksessa. Varustus ei saa aiheuttaa haitsemista helpottavaa ääntä.

4.5.1.4 Varustuksen tulee mahdollistaa käyttäjän visuaalinen sekoittuminen muihin miehistön jäseniin.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö, tuotespesifikaatio.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132,3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Alasammutun helikopterin lentohenkilökunnan jäsenten yhtenäinen visuaalinen ilme vaikeuttaa vihollisen yrityksiä ottaa maalikseen lentotaitoisia henkilöitä.
- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

4.5.1.5 Varustuksen tulee mahdollistaa käyttäjän sekoittuminen muihin oman valtion sotilaisiin kriisialueella.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/kokeilukäyttö, tuotespesifikaatio.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132,3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusominaisuus. Sotilasvaatetuksen tarkoitus on olla paitsi edustusvaate, niin myös suojavaate. Sotilasjoukkoon

sulautuminen vaikeuttaa lentohenkilökunnan erottamista ja vaikeuttaa vihollisen yrityksiä ottaa maalikseen lentotaitoisia henkilöitä ja upseereita. Selkeästi erottuva lentomiehistö voi olla suuremmassa vaarassa kuin maamiehistö.

- g. Määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.

4.5.1.6 Varustuksen infrapunasäteilyn heijastuksen on oltava luonnonmukainen.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä standardeilla, valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132,3231, 3241, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Vaatetuksen on häivyttävä käyttäjänsä ympäristöönsä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.5.1.7 Varustuksen tulee suojata käyttäjää mahdollisilta vihollisen asevaikutuksilta.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Todennetaan myöhemmin määriteltävillä vaatimuksilla.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.5.2 Aiheutettu ympäristö

Määritetään tarvittaessa erikseen.

4.6 Infrastruktuurivaatimukset

4.6.1 Tukeutumisjärjestelmä

Määritetään tarvittaessa erikseen.

4.6.2 Koulutusjärjestelmä

Määritetään tarvittaessa erikseen.

4.6.3 Kuljetusjärjestelmä

Määritetään tarvittaessa erikseen.

4.6.4 Varastointijärjestelmä

4.6.4.1 Varustuksen osissa on oltava pesulappu tai vastaava dokumentti jossa on ilmoitettuna pesuohje, koko, vaatteen nimike, tuotekoodi, mahdollinen yksilökoodi, mahdollinen turvaluokitus, valmistusajankohta ja valmistaja.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL

- c. PR
- d. Dokumentointi
- e. 3291. Muut vaatimukset määritetään tarvittaessa erikseen IL-MAVMATL toimenpitein.
- f. Perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.6.5 Kunnossapitojärjestelmä

4.6.5.1 Varustuksen osien tulee olla huollettavissa olemassa olevalla huolto- ja varastointijärjestelmällä.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Standardit, tuotespesifikaatio. Valmistajan ilmoitus. Määritellään tarkemmin myöhemmin.
- e. 3291. Muut vaatimukset määritetään tarvittaessa erikseen IL-MAVMATL toimenpitein.
- f. Perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7 Laatuvaatimukset

4.7.1 Luotettavuus ja käytettävyys

4.7.1.1 Varustuksen rakenteiden on kestävä normaalia kuormamestarin toimintaa kohtuullisesti.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut; kokeilukäyttö/kenttäkoe; Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Kuormamestarin työtehtävät ovat ergonomisesti ja fyysisesti vaativia.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.2 Varustuksen saumojen ja tikkausten on kestävä normaalia käyttöä kohtuullisesti.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erilliset kokeilut; kokeilukäyttö/kenttäkoe; Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.3 Varustuksen materiaalien on kestävä normaalia kuormamestarin toimintaa kohtuullisesti.

- a. Helikopteripataljoona ja ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. kokeilukäyttö/kenttäkoe; Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Varustuksen materiaalit ovat alttiina varsinkin matkustamon lattian kuluttaville vaikutuksille.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.4 Varustuksen materiaalien on kestävä hankausta ja repäiseviä voimia rikkoutumatta.

- a. Helikopteripataljoona ja ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Kuuluu sotilasvaatetukselle asetettaviin perusvaatimuksiin.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.5 Varusteen osien pesuominaisuuksien on oltava keskenään samat.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Materiaalin tai tuotteen valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Sotilasvaatetuksen perusvaatimus. Mikäli varusteen materiaaleilla on eri pesuominaisuudet, varusteesta saattaa tulla käyttökelpoton materiaalien reagoidessa eri tavalla pesuolosuhteisiin.
- g. Vaatimus koskee kaikkia varusteen komponentteja. Mahdolliset pesua kestävämmät osat on voitava helposti poistaa ennen pesuun laittoa. Konepesua kestävämmät osat tulee olla suojattuna helpolta likaantumiselta.

4.7.1.6 Varustus ei saa kutistua kohtuuttomasti konepesun yhteydessä.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Myöhemmin määriteltävät testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.

- f. Varustuksen oikea koko on turvallisuustekijä. Liian suuri tai liian pieni varustus saattaa estää varustusta toimimasta oikein aiotulla tavalla ja aiheuttaa vaaratilanteita.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.7 Varustuksen materiaalit eivät saa haalistua normaalissa kuormamestarin varustuksen käyttökierron kohtuuttomasti.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Varustuksen materiaalit ovat alttiina varsinkin matkustamon lattian kuluttaville vaikutuksille. Häiveominaisuuksien tulee säilyä tyydyttävänä varusteen käyttöajan ajan.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.1.8 Varustuksen materiaalit eivät saa päästää kohtuuttomasti väriä.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Myöhemmin määriteltävät materiaalien ominaisuuksien testaukseen käytettävät standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 31212, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Häiveominaisuuksien tulee säilyä tyydyttävänä varusteen käyttöajan ajan.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.7.2 Taistelunkesto

4.7.2.1 Varustuksen on mahdollistettava kuormamestarin ja ampujan vartalon suojaaminen vihollisen kiväärikaliberisilta asevaikutuksilta.

- a. MAAVE, ILMAVMATL ja Helikopteripataljoona
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Erikseen määriteltävät vaatimukset.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3129, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3251, 3252, 3292-3296, 32101, 32102.
- f. Kriisialueella kuormamestari voi olla suoraan alttiina vihollisen tulitukselle.
- g. Varustuksen on mahdollistettava ballistisen suojarvarustuksen käyttö yhdessä muun varustuksen kanssa

4.7.3 Ylläpidettävyys

4.7.3.1 Varustus ei saa aiheuttaa suuria muutoksia olemassa oleviin huolto-, varastointi- ja muihin logistiikkajärjestelmiin.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL

- c. PR
- d. Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3131, 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3296.
- f. Nykyisen järjestelmän henkilöstö- huoltoinfrastruktuuritarve ei saa lisääntyä nykyisestä.
- g. Varustemäärän mahdollinen lisääntyminen on kuitenkin otettava huomioon.

4.7.3.2 Varustuksen osia on oltava saatavilla oikeassa koossa.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132, 3221, 3241-3243, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Liian suuri tai pieni vaatetus haittaa lämpötasapainon ylläpitoa ja saattaa haitata varustuksen turvallisuusominaisuuksiin.
- g. Määritellään myöhemmin.

4.7.3.3 Varustuksen rakenteiden on oltava mahdollisimman helposti korjattavissa.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. SR
- d. Kokeilukäyttö
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132, 3241, 3251, 3252, 3291-3296.
- f. Korjattavissa olevat varusteet pienentävät hylättävien varusteiden määrää.
- g. Korjaamiseen ei välttämättä ole tarpeeksi resursseja.

4.7.4 Testattavuus

ILMAVMATL määrittää erikseen

4.7.5 Joustavuus ja laajennettavuus

4.7.5.1 Varustuksen on oltava laajennettavissa kriisinhallintatoiminnan edellyttämää varustustasoa vastaavaksi.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Vaatimusmäärittely ja kenttäkoe
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132, 3221, 3241-3243, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102.
- f. Tämänhetkinen varustus ei vastaa täysin kriisinhallinnan asettamia vaatimuksia.
- g. Lisättäviä tai muutettavia ominaisuuksia kriisinhallintatoimintaan siirryttäessä ovat aseistus, ballistinen suoja, pelastautumisvarustus

sekä ulkoisen ympäristön visuaalisten ominaisuuksien vaikutuksesta vaatetuksen väritys.

4.8 Turvallisuusvaatimukset

4.8.1 Käyttö- ja työturvallisuus

4.8.1.1 Työturvallisuuslain kohta ”Henkilönsuojainten, apuvälineiden ja muiden laitteiden varaaminen käyttöön” (738/2002/2. luku/15§) velvoittaa työnantajaa hankkimaan ja antamaan käyttöön vaatimukset täyttävät ja tarkoituksenmukaiset henkilösuojaimet, jollei tapaturman tai sairastumisen vaaraa voida välttää tai riittävästi rajoittaa työhön tai työolosuhteisiin kohdistuvilla toimenpiteillä

- a. Tarkistetaan ja määritellään myöhemmin
- b. Tarkistetaan ja määritellään myöhemmin
- c. PR
- d. Jaetaan varustus käyttöön.
- e. Suorituskykyvaatimukset 3111, 3112, 3121-31212, 3131, 3132, 3221, 3231, 3241-3243, 3291-3296, 32101, 32102
- f. Helikopterivarustus on myös työvarustekokonaisuus. Työturvallisuuslaki (738/2002/2. luku/15§)
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.8.2 Sähköturvallisuus

4.8.2.1 Varustus ei saa kehittää staattista sähkövarausta, joka vahingoittaa helikopterissa käytettäviä elektronisia laitteita tai aiheuttaa muita vaaratilanteita käyttöskenaarioiden mukaisessa toiminnassa.

- a. ILMAVE
- b. ILMAVE
- c. CR
- d. Tarvittavat standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102. PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikois-suojavarusteet.,
- f. Staattinen sähkö saattaa vahingoittaa elektronisia laitteita.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.8.3 Paloturvallisuus

4.8.3.1 Vaatetuksen materiaalien tulee olla paloturvallisia.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Tarvittavat standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102. PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikois-suojavarusteet.

- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. YL131-10-1S1 Selviytyminen ja ohjaajan varusteet. Huonosti palava tai palamaton vaatetus antaa miehistölle aikaa poistua palavasta ympäristöstä saamatta hengenvaarallisia vammoja.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.8.3.2 Varustuksen ihoa vasten olevat materiaalit eivät saa sulaa kuumuuden vaikutuksesta. (Standardi)

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Tarvittavat standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102. PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- f. Ihoa vasten sulanut materiaali aiheuttaa vaikeasti hoidettavia vammoja.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.8.3.3 Varustuksen materiaalit eivät saa ylläpitää tulipaloa.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. CR
- d. Tarvittavat standardit. Valmistajan ilmoitus.
- e. Suorituskykyvaatimus 3111, 3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102. PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- f. Palamisreaktio kehittää lämpöä ja terveydelle haitallisia palokasuja ja savua. Kuumuus aiheuttaa palovammoja, kaasut voivat olla myrkyllisiä ja savu haittaa näkyvyyttä.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.8.4 Tietoturvallisuus

Ei vaatimuksia

4.8.5 Räjähdeturvallisuus

4.8.5.1 Vaatetuksen sekä yksittäisten vaatteiden tai varusteiden tulee olla sellaisia, että ne eivät aiheuta haitallisia määriä staattisia varauksia

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Kenttäkoe/Kokeilukäyttö; Tarvittavat standardit, kuten Puolustusvoimien räjähdemääräys. Valmistajan ilmoitus.
- e. 3111, 3112, 3121-31211, 3131, 3132, 3231, 3241, 3251, 3252, 3291-3296, 32101, 32102. PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet.
- f. Lentovarustuksen perusvaatimus. Lentovarusteiden perusvaatimus PAK I 1:09 ilmavoimissa käytettävät lento-, pelastautumis- ja lentoteknilliset erikoissuojavarusteet. Staattinen sähkövaraus voi

- purkautuessaan aiheuttaa ihmisessä tahattoman liikkeen, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteen. Staattinen sähkövaraus voi purkautuessaan luoda räjähteiden räjähdysvaaran. Staattinen sähkövaraus voi aiheuttaa vaaratilanteen tankkaustilanteessa. Staattinen sähkövaraus voi vaurioittaa sähkölaitteita.
- g. Helikopterissa käytettävien taisteluvälineiden, omasuoja- ja pelastautumisjärjestelmien räjähteet. Kaikissa käyttöskenaarioiden mukaisissa tilanteissa.

4.9 Suunnitteluvaatimukset

4.9.1 Dokumentointivaatimukset

Ei erillisiä vaatimuksia/ Määritellään tarvittaessa.

4.9.2 Turvallisuuskirjoitus

Ei erillisiä vaatimuksia/ Määritellään tarvittaessa.

4.9.3 Käyttökirjoitus

4.9.3.1 Varustuksen osissa on oltava pesulappu tai vastaava dokumentti jossa on ilmoitettuna pesuohje, koko, vaatteen nimike, tuotekoodi, mahdollinen yksilökoodi, mahdollinen turvaluokitus, valmistusajankohta ja valmistaja.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Dokumentointi
- e. 3291. Muut vaatimukset määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.9.4 Käyttöönotto ja kunnossapito

Ei erillisiä vaatimuksia/ Määritellään tarvittaessa.

4.9.5 Hankintaan liittyvä kirjoitus

4.9.5.1 Hankintaa varten jokaisesta hankittavasta tuotteesta laaditaan erillinen tarjouspyyntö joka sisältää mm. tuotespesifikaatio.

- a. ILMAVMATL
- b. ILMAVMATL
- c. PR
- d. Dokumentointi
- e. 3291. Muut vaatimukset määritetään tarvittaessa erikseen ILMAVMATL toimenpitein.
- f. Perusvaatimus.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.9.6 Koulutus

Ei erillisiä vaatimuksia/ Määritellään tarvittaessa.

4.10 Toteutuksen reunaehdot

4.10.1 Lainsäädännön tuomat reunaehdot

4.10.1.1 Lain julkisista hankinnoista 30.3.2007/348 3. luvun ”Kynnysarvot ja hankinnan ennakoidun arvon laskeminen, 15 § ([30.4.2010/321](#)) Kansalliset kynnysarvot” mukaan lakia ei sovelleta tavara- tai palveluhankintoihin, suunnittelukilpailuihin eikä palveluja koskeviin käyttöoikeussopimuksiin, jos hankinnan ennakoitu arvo ilman arvonlisäveroa on vähemmän kuin 30 000 euroa.

- a. Oikeusministeriö
- b. Määritellään tarvittaessa.
- c. PR
- d. Dokumentointi
- e. Määritellään erikseen.
- f. Laki määrittelee varustuksen hankintamenetelmän jos varusteiden kertahankinnan kokonaisarvo on yli 30 000 euroa.
- g. Määritellään tarvittaessa.

4.10.2 Ostajan toimintatapojen mukanaan tuomat reunaehdot

Määritellään hankinnan yhteydessä.

4.10.3 Noudatettavaksi vaadittavat standardit

Määritellään kunkin varusteen hankinnan yhteydessä.

4.10.4 Viranomaisvaatimukset

Määritellään kunkin varusteen hankinnan yhteydessä.

4.10.5 Tuoteoikeudet

Määritellään kunkin varusteen hankinnan ja kehittämisen yhteydessä erikseen.

4.11 Hyväksyntävaatimukset

4.11.1 Järjestelmän vastaanoton kriteerit.

Määritellään myöhemmin