



Puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessi Ilmavoimissa

CASE - I360C MicroFly II GPADS

Jussi Rasku

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2019

Konetekniikka
Lentokonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Lentokonetekniikka

RASKU, JUSSI:

Puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessi Ilmavoimissa
CASE - I360C MicroFly II GPADS

Opinnäytetyö 38 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Huhtikuu 2019

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessiin Puolustusvoimissa sotilasilmailun materiaaliin liittyen. Aihe rajattiin tyyppihyväksyttävään ja TMT-asiakirjalla hyväksyttävään materiaaliin, koska työn tilaajan, Järjestelmäkeskuksen alaisen Lentovarustesektorin, järjestelmävastuu rajautuu niihin. Työn tuloksena laadittiin kokonaisvaltainen prosessikuvaus uuden materiaalin käyttöönottoprosessista Ilmavoimissa ja Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen alaisen Järjestelmäkeskuksen vastuista kyseisessä prosessissa. Uusi prosessikuvaus laadittiin kuvaamaan vaiheet uuden materiaalin hankinnan suunnittelusta sen viralliseen käyttöönottoon. Esimerkkinä käyttöönottoprosessin läpikäyvästä järjestelmästä työssä esiteltiin case-tutkimuksen kohteena ollut ohjautuva MicroFly II -materiaalinpudotusjärjestelmä.

Työn tutkimusstrategiana oli tapaustutkimus, joka tehtiin selvitystyönä pohjautuen kirjallisiin lähteisiin ja case-tutkimuksen kohteena olleen järjestelmän käyttöönottoprosessista saatuihin kokemuksiin. Työn tutkimusongelmat olivat uuden puolustusmateriaalin käyttöönoton prosessi Ilmavoimissa, Järjestelmäkeskuksen vastuut uuden sotilasilmailun materiaalin käyttöönoton suhteen sekä I360C MicroFly II GPADS -materiaalinpudotusjärjestelmän käyttöönottoprosessin toteutustapa.

Työn tavoitteena ollut prosessikuvaus sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessista saatiin laadittua Puolustusvoimien virallisten asiakirjojen avulla ja sen perusteella laadittiin prosessikuvaus myös case-tutkimuksen kohteena olleen I360C MicroFly II GPADS -materiaalinpudotusjärjestelmän käyttöönottoprosessista. Laaditusta prosessikuvauksesta käyvät ilmi myös Järjestelmäkeskuksen vastuut uuden sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessissa. Tiivistetysti Järjestelmäkeskuksen vastuut riippuvat aina järjestelmän tyyplistä, mutta yleisesti ottaen vastuut jakautuvat käyttöönottoprosessissa hankinta- ja käyttöönhyväksyntäprosesseihin.

Laaditut prosessikaaviot täyttivät työn tilaajan vaatimukset, joten työn tavoitteisiin päästiin onnistuneesti. Työn tuloksista voidaan johtopäätöksenä päätellä, että uuden materiaalin käyttöönottoprosessille on erilaisia prosessipolkuja, jotka riippuvat käyttöönotettavasta järjestelmästä. Uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessilta puuttui kuitenkin selkeä kokonaisuuden kuvaus Lentovarustesektorin näkökulmasta, joten opinnäytetyön tuloksena tuotetun prosessikuvauksen olemassaolo on siten perusteltu. Jatkotutkimuksena puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessin tehokkuus voitaisiin arvioida seuraamalla useiden uusien järjestelmien käyttöönottoprosessi alusta loppuun, etsiä prosessin heikkoudet ja esittää sille mahdollisia kehityskohteita.

Asiasanat: käyttöönottoprosessi, puolustusmateriaali, Ilmavoimat, Järjestelmäkeskus, MicroFly II

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Aeronautical Engineering

RASKU, JUSSI:

The Commissioning Process of Defence Material in the Air Force
CASE - I360C MicroFly II GPADS

Bachelor's thesis 38 pages, appendices 5 pages
April 2019

The object of this thesis was to gather information about the commissioning process of defence material in the Air Force and to produce a new process model for it. The subject was limited to material that gets a qualification approval and material that is certificated by a TMT-document. The aim of the new process model was to display the commissioning process of the defence material from the planning phase up to the point the new material is officially approved as military material of the Finnish Defence Forces. Moreover, the goal of the model was also to show the responsibilities of the Joint Systems Centre in the process.

The thesis was carried out as a qualitative study and the material used consisted mainly of the Finnish Defence Forces' official documents. Further data were obtained by interviewing selected Finnish Defence Forces' personnel related to the commissioning process, from personal experience gained from the commissioning process of the MicroFly II -guided precision air delivery system and from some internet-based sources.

As a result of this study, a complete process model was produced, and an example model of the commissioning process of the MicroFly II system was made with it. The process model was created so that it also displays the responsibilities of the Joint Systems Centre in the process.

The process model shows that the commissioning process of defence material in the Air Force involves many organization units and requires collaboration from all of those units in order to accomplish the process successfully. The commissioning process, when examined from the perspective of the Aircrew Equipment Systems unit in the Joint Systems Centre, was missing a comprehensive process model that would show all phases from planning to official approval of material. Hence, the creation of this process model was justified.

Key words: commissioning process, defence material, Air Force, Joint Systems Centre, MicroFly II

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	PUOLUSTUSMATERIAALIN KÄYTTÖÖNOTTOPROSESSI.....	8
	2.1 Suunnitteluprosessi	9
	2.2 Hankintaprosessi	9
	2.3 Käyttöönhyväksyntäprosessi	12
3	JÄRJESTELMÄKESKUKSEN VASTUUT	14
	3.1 Tyyppitarkastusprosessi ja tekninen hyväksyntä	14
	3.2 Käyttöönhyväksyntä	16
4	CASE - OHJAUTUVA MATERIAALINPUDOTUSJÄRJESTELMÄ	20
	4.1 Ohjautuvat materiaalinpudotusjärjestelmät	20
	4.1.1 Materiaalinpudotusjärjestelmät	20
	4.1.2 Käyttötarkoitus	21
	4.1.3 Olemassa olevat järjestelmät.....	22
	4.2 MicroFly II -järjestelmän käyttöönottoprosessi.....	23
5	TULOKSET	27
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	30
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	34
	Liite 1. Ilmajärjestelmäosasto ja tyyppivastuuorganisaatio	34
	Liite 2. Sotilasilmailun materiaalien käyttöönhyväksyntäprosessit	35
	Liite 3. MicroFly II Specification sheet	37

LYHENTEET JA TERMIT

AIAA	American Institute of Aeronautics and Astronautics
AGU	Autonomous Airborne Guidance Unit
AM	Asennusmääräys
FMS	Flight Management System
GPADS	Guided Precision Aerial Delivery System / Guided Parafoil Air Delivery System
HANSU	Hankesuunnitelma
ILMAJÄRJOS	Ilmajärjestelmäosasto
ILMATSTK	Ilmataistelukeskus
ILMAVE	Ilmavoimien esikunta
ILMAVELETU	Ilmavoimien esikunnan lentoturvallisuusyksikkö
ILMAVOPKE	Ilmavoimien operaatiokeskus
IOK	Ilmaoperaatiokeskus
J-OS	Joukko-osasto
JPADS	Joint Precision Airdrop System
JÄRJJK	Järjestelmäkeskus
KESU	Kehittämissuunnitelma
KOELNT-O	Koelento-organisaatio
LB	Pauna (massan mittayksikkö, ~0.45 kg)
LEVASE	Lentovarustesektori
LMO	Lentoteknillinen menettelyohje
LNTKELPSE	Lentokelpoisuussektori
LTO	Lentokelpoisuuden tarkastusorganisaatio
MAAVE	Maavoimien esikunta
MERIVE	Merivoimien esikunta
MT	Muutostiedotus
PE	Pääesikunta
PE-J4	Pääesikunnan logistiikkaosasto
PHE	Puolustushaaraesikunta
PROJOS	Projektiosasto
PROSU	Projektisuunnitelma
PV	Puolustusvoimat

PVLOGL	Puolustusvoimien logistiikkalaitos
PVLOGLE KAUPOS	Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunnan kaupallinen osasto
SVY	Sotilasilmailun viranomaisyksikkö
TMO	Tyypivastuuorganisaatio (Type Management Organization)
TMT-järjestelmä	Lentoteknillinen muutos-, tiedotus- ja raportointijärjestelmä
TOKY	Toimintakäsky
TOSU	Toimintasuunnitelma
TT	Teknillinen tiedotus
TVJM-järjestelmä	Tiedustelu-, valvonta-, johtamis- ja maalittamisjärjestelmä
TYTARY	Tyypitarkastusryhmä
TYSE	Tyypisektori
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
US Army	United States Army
USAF	United States Air Force
UTJR	Utin jääkärirykmentti

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on perehtyä uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessiin Puolustusvoimissa Ilmavoimien materiaaliin liittyen. Käyttöönottoprosessissa keskitytään tyyppihyväksyttävään ja TMT-asiakirjalla käyttöönhyväksyttävään sotilas-ilmailun materiaaliin. Työ sisältää case-tutkimuksen, jonka kohteena on I360C MicroFly II GPADS -materiaalinpudotusjärjestelmän käyttöönottoprosessi. Case-tutkimusta käytetään esimerkkinä uuden materiaalin käyttöönottoprosessista, koska työn kirjoittaja osallistui kyseiseen käyttöönottoprosessiin opinnäytetyötä tehdessään.

Työn tavoitteena on laatia kokonaisvaltainen prosessikuvaus uuden materiaalin käyttöönottoprosessista Ilmavoimissa ja Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen alaisen Järjestelmäkeskuksen vastuista siihen liittyen. Työ tehdään Järjestelmäkeskukselle, mistä johtuen työn painotus on kyseisen organisaatioyksikön vastuissa. Laadittava prosessikuvaus tulee kuvaamaan vaiheet uuden materiaalin hankinnan suunnittelusta sen viralliseen käyttöönottoon. Prosessikuvauksen laatimiseksi perehdytään Puolustusvoimien virallisiin asiakirjoihin uuden materiaalin käyttöönottoon liittyen, tutustutaan case-tutkimuksena esiteltävään järjestelmään sekä esitetään case-tutkimuksen järjestelmän käyttöönottoprosessi uudella prosessikaaviolla.

Työn tutkimusstrategiana on tapaustutkimus ja työ tehdään selvitystyönä kirjallisiin lähteisiin ja prosessiin osallistumisesta saatuihin kokemuksiin pohjautuen. Kyseisen tutkimusmenetelmän käyttö on perusteltua tälle työlle siksi, koska uuden prosessikuvauksen luomiseksi täytyy perehtyä olemassa oleviin prosessikuvauksiin, jotka löytyvät sähköisinä asiakirjoina Puolustusvoimien tietojärjestelmistä. Käytännön tason näkemystä tutkimukseen saadaan osallistumalla uuden järjestelmän käyttöönottoprosessiin ja seuraamalla prosessin läpivientiä Järjestelmäkeskuksen näkökulmasta.

Työn tutkimusongelmat ovat:

- Millainen prosessi on uuden puolustusmateriaalin käyttöönotto Ilmavoimissa?
- Mitkä ovat Järjestelmäkeskuksen vastuut uuden sotilasilmailun materiaalin käyttöönoton suhteen?
- Miten I360C MicroFly II GPADS -materiaalinpudotusjärjestelmän käyttöönottoprosessi toteutettiin?

2 PUOLUSTUSMATERIAALIN KÄYTTÖÖNOTTOPROSESSI

Puolustusmateriaalilla tarkoitetaan Puolustusvoimien (PV) omistuksessa olevaa materiaalia, joka voidaan jakaa kolmeen kategoriaan:

- Sotavaruste
- muu puolustusväline
- harjoitusmateriaali.

Sotavarusteilla tarkoitetaan välineitä, laitteita ja materiaalia, joilla perustettavat sodan ajan joukot varustetaan ja joilla on sotavarustekoodi ja -nimike. Muilla puolustusvälineillä tarkoitetaan ensisijaisesti sotilaalliseen käyttöön hankittua tai kohdennettua materiaalia, jotka eivät ole sotavarusteita tai harjoitusmateriaalia, mutta jotka jaetaan joukoille käytettäväksi oleellisena osana muita puolustusjärjestelmiä tai muiden sotavarusteiden kanssa. Harjoitusmateriaalilla tarkoitetaan sotilaallisessa koulutuksessa ja harjoituksissa käytettävää materiaalia, jota ei ole tarkoitettu sodan ajan joukoille taistelutoimintaan. (Järjestelmäkeskus 2015b, 3.)

Ylimmällä tasolla käyttöönottoprosessi sisältyy PV:n toisen pääprosessin muodostavaan ”suorituskyvyn rakentaminen ja ylläpito” -kokonaisuuteen. Tämän pääprosessin omistaa PV:n sotatalouspäällikkö, ja se jaetaan edelleen kolmeen alaprosessiin:

- Suorituskyvyn rakentamisen ja ylläpidon suunnittelu
- suorituskyvyn rakentaminen
- suorituskyvyn tuottaminen ja ylläpito.

Alaprosesseista ensimmäisen omistaa PV:n logistiikkapäällikkö, ja sen tärkeimpänä lopputuotteena ovat pääesikunnan, sen alaisten laitosten ja puolustushaarojen kehittämissuunnitelmat (KESU). KESU:t antavat perusteet tätä ensimmäistä alaprosessia seuraaville toiselle ja kolmannelle alaprosessille. (Pääesikunta 2014, 8-9.)

Uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessi koostuu yksinkertaistettuna suunnitteluprosessista, hankintaprosessista ja käyttöönhyväksyntäprosessista. Jokaisella prosessilla on omat vastuorganisaatioyksikkönsä ja jokainen prosessi suoritetaan eri organisaatioyksiköiden yhteistyössä. Uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessi jakautuu edellisessä kappaleessa luetelluista alaprosesseista kahteen ensimmäiseen. Käyttöönottoprosessin aloittava suunnitteluprosessi sisältyy ensimmäiseen ”suorituskyvyn rakentamisen ja ylläpidon suunnittelu” -alaprosessiin. Hankinta- ja käyttöönhyväksyn-

täprosessit puolestaan sisältyvät molemmat ”suorituskyvyn rakentaminen” -alaproessiin. Tässä työssä keskitytään ensisijaisesti suorituskyvyn rakentamisen alaproessiin, eli materiaalin hankinta- ja käyttöönhyväksyntäprosesseihin.

2.1 Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessissa Pääesikunta (PE) ja puolustushaaraesikunnat (PHE) tekevät yhteistyötä, jonka tavoitteena on suunnitella ja koordinoida suorituskyvyn osatekijöiden rakentamisen yhteensovittaminen toimivaksi kokonaisuudeksi (Pääesikunta 2014, 10). PHE:t ovat Ilmavoimien esikunta (ILMAVE), Maavoimien esikunta (MAAVE) ja Merivoimien esikunta (MERIVE). PV:n toinen pääprosessi, suorituskyvyn rakentaminen ja ylläpito, on viimekädessä PE:n vastuulla, joten lopulliset päätökset PV:n suorituskyvyn liittyvistä muutoksista tehdään sillä tasolla. (Pääesikunta 2014, Liite 5, 3.)

Hankittaessa uutta puolustusmateriaalia PE määrittää hankittavalle materiaalille suorituskykyvastuullisen organisaatioyksikön, joka on tavallisesti jokin PHE:ista (Pääesikunta 2014, Liite 5, 3). Suorituskykyvastuullinen vastaa suorituskyvyn rakentamisen ja ylläpitovalmiuden muodostamisen ohjeistamisesta, valvomisesta ja koordinoimisesta. Lisäksi suorituskykyvastuullinen rakentaa käyttö- ja toimintaperiaatteisiin, organisaatioon, henkilöstöön ja koulutukseen sekä informaatioon liittyvät suorituskyvyn osatekijät. (Pääesikunta 2014, 23.) Suorituskykyvastuullisen tekemän suunnittelutyön tukena toimii myös hankittavan materiaalin loppukäyttäjäksi päätyvä(t) joukko-osasto(t) (J-OS). PHE:t laativat vuosittain toimintasuunnitelman (TOSU), jonka liitteenä on suunnitelma tulevan neljän vuoden hankinnoista. TOSU:n liitteenä on lisäksi toimeksiantosuunnitelma, joka toimitetaan PE:n logistiikkaosastolle (PE-J4). PE-J4 antaa toimeksiantosuunnitelman esikäskynä PV:n logistiikkalaitokselle (PVLOGL), minkä perusteella PVLOGL toteuttaa materiaalin hankintaprosessin.

2.2 Hankintaprosessi

Uuden puolustusmateriaalin hankintaprosessi käynnistyy PHE:n tekemällä toimeksiannolla PVLOGL:lle joko hankintavalmiuden luomiseksi tai hankinnan toteuttamiseksi. Toimeksiannossa käsketään kaikki toimintavuonna käynnistyvät hankinnat. Toimek-

sianto katselmoidaan vielä ennen sen virallista aloitusta projektipäällikön, hankepäällikön, teknisten asianhoitajien, kaupallisen puolen edustajan ja mahdollisten muiden tarvittavien asiantuntijoiden kesken. Tällä menettelyllä varmistetaan, että toimeksianto sisältää tarvittavat tiedot sen sisältämien hankintojen toteuttamiseksi, hankintoihin liittyvät vastuut, kuten tekninen ja kaupallinen vastuu, ovat selkeästi määritetty, ja että hankinnat toteuttava yksikkö on ymmärtänyt toimeksiannon oikein (Pääesikunta 2014, Liite 5, 3).

PVLOGL:lla hankintojen valmisteluvastuu kohdistuu PVLOGL:n alaiseen Järjestelmäkeskukseen (JÄRJK) ja sen sisällä hankittavan materiaalin tyypistä riippuen tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmäosastolle, projektiosastolle tai maa-, ilma- tai merijärjestelmäosastolle (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2016, 6). Edellä esitettyjen järjestelmäosastojen sisällä valmisteluvastuu määräytyy edelleen hankinnan suoritavalle omalle sektorilleen. Varsinaisen hankinnan suorittaa PVLOGL:n esikunnan kaupallisella osastolla (PVLOGLE KAUPPOS) toimiva kyseiselle hankinnalle määritetty kaupallinen asianhoitaja.

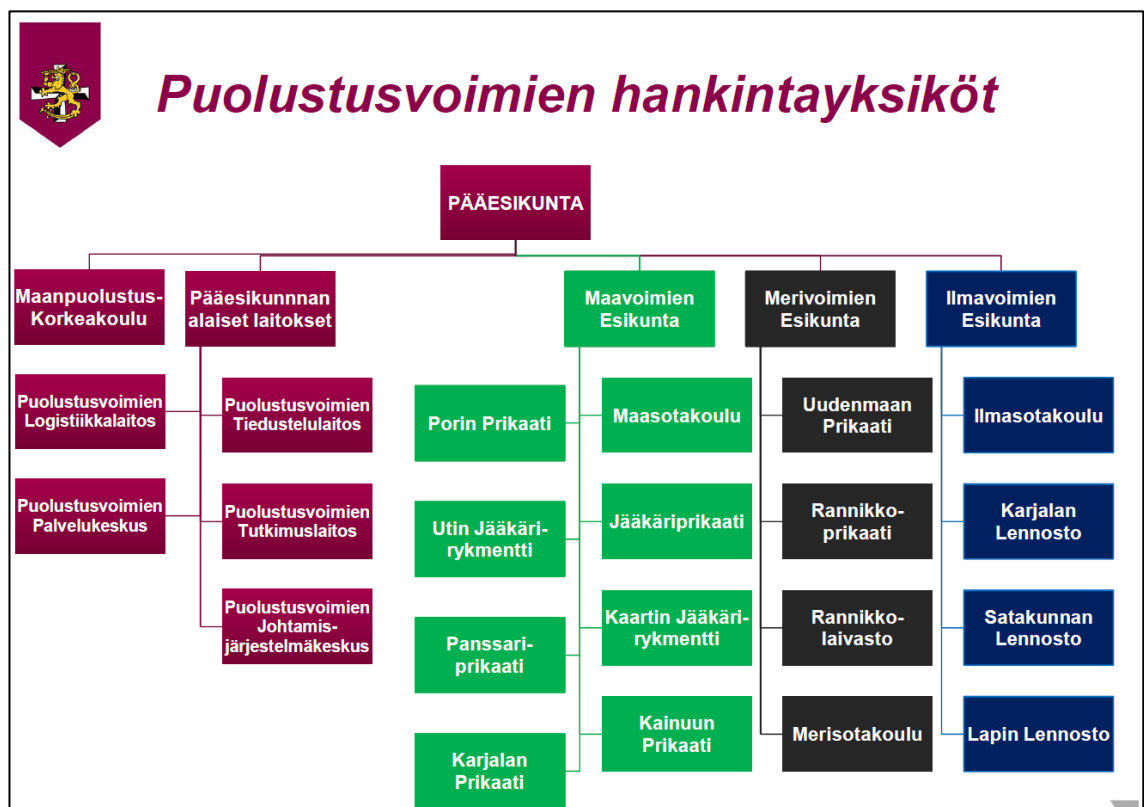
Hankintaprosessi voidaan jakaa kolmeen kohtaan omine vaiheineen, joista kaikki sisältyvät uuden, merkittävän suorituskyvyn kilpailutettavaan hankintaan. Muissa hankinnoissa osa kohdista voi jäädä pois. Prosessin kohdat ovat

- hankintaperusteiden muodostaminen
 - o hankintojen suunnittelu
 - o toimeksianto hankintaperusteiden muodostamiseksi
 - o tietopyyntövaihe
- hankinnan valmistelu
 - o hankinnan käynnistäminen
 - o tarjouspyyntövaihe
- hankinnan toteuttaminen
 - o hankintapäätös ja tilauksen/sopimuksen solmiminen
 - o sopimuksenaikainen valvonta ja hankinnan päättäminen. (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2016, 10–11.)

Hankintaperusteiden muodostaminen -kohdan kaksi ensimmäistä vaihetta ovat osa edellisessä alaluvussa esiteltyä suunnitteluprosessia. Kolmannessa vaiheessa, eli tietopyyntövaiheessa, hankittavasta materiaalista lähetetään tietopyynnot mahdollisille toimittajille ja saadut vastaukset analysoidaan. Hankinnan valmistelu -kohdassa hankinta käynnis-

tetään JÄRJK:n alaisen teknisen asianhoitajan toimesta määrittelemällä hankinnan kohde tarkasti ja antamalla hankinnan toimeksianto PVLOGLE KAUPOS:lle. Varsinainen hankinta voidaan tehdä joko kilpailuttamalla tai suoraankintana. Tämän jälkeen laaditaan tarjouspyynnöt, lähetetään ne valituille toimittajille ja vertaillaan saatuja tarjouksia. Mikäli annetut vaatimukset eivät täyty tai rahat eivät riitä, palaa hankinta hankepäällikön käsittelyyn. Hankkeen johto- / työryhmässä mietitään, miten asiassa edetään, ja tarvittaessa alkuperäistä toimeksiantoa muutetaan esimerkiksi hankittavan materiaalin kappalemäärän osalta. Mikäli hankittava materiaali täyttää vaatimukset ja rahat hankintaan ovat olemassa, hankinta toteutetaan ja kaupallinen valmistelija informoi tästä teknistä asianhoitajaa, projektipäällikköä ja hankepäällikköä. Viimeisessä hankinnan toteuttaminen -kohdassa hankintapäätös ja sopimus tehdään, ja sitä valvotaan sen päättymiseen asti. (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2016, 11.)

Hankinnalle ja sopimukselle nimetään aina tekninen ja kaupallinen asianhoitaja, joiden on tarkoitus tehdä tiivistä yhteistyötä koko hankinnan ajan (Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2016, 12). Tekninen asianhoitaja on tavallisesti JÄRJK:sta ja kaupallinen PVLOGLE KAUPOS:sta. Hankinnan voi kuitenkin suorittaa PVLOGL:n lisäksi myös jokin muu PV:n hankintayksiköistä. Hankintayksiköt on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1. Puolustusvoimien hankintayksiköt (Kuva: Kalle Pinni 2016)

PVLOGL:n toteuttamat hankinnat ovat

- puolustus- ja turvallisuushankinnat
- kehittämissuunnitelmiin kuuluvat hankinnat
- kaikki PVLOGL:n ja muiden joukko-osastojen yli 60.000 € siviilihankinnat, jotka eivät perustu vuosi- ja puitesopimuksiin.

Muut hankintayksiköt voivat toteuttaa hankinnat itse, kun kyseessä ovat

- alle 60.000 € siviilihankinnat
- vuosi- ja puitesopimuksiin perustuvat hankinnat (myös yli 60.000 € hankinnat).

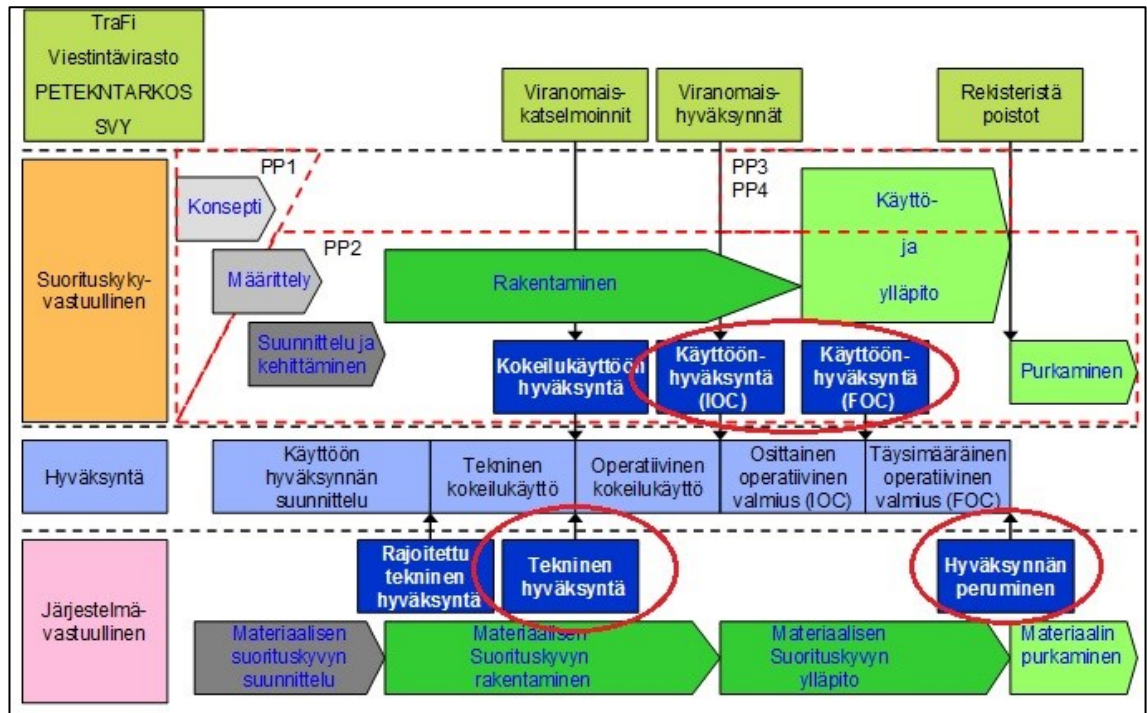
(Pinni 2016, 12; Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta 2017, 1.)

Kun uusi materiaali on hankittu, PVLOGL:n alainen hankinnan suorittava sektori toimeenpanee käyttöönhyväksyntäprosessin yhdessä suorituskykyvastaullisen PHE:n kanssa. Prosessissa on mukana käyttöönhyväksyttävän materiaalin tyypistä riippuen muitakin JÄRJK:n sektoreita.

2.3 Käyttöönhyväksyntäprosessi

Käyttöönhyväksyntä tarkoittaa prosessia, jolla varmistetaan, että hankittu materiaali ja sen osatekijät täyttävät niille asetetut vaatimukset, ja että materiaalin käyttäminen, kuljettaminen, kunnossapito, varastointi ja käytöstä poisto on turvallista (Pääesikunta 2014, Liite 6, 1). Ennen käyttöönhyväksyntäprosessin alkua hankitulle materiaalille on määritetty järjestelmävastuullinen organisaatioyksikkö, joka on tavallisesti PVLOGL:n alainen JÄRJK.

Käyttöönhyväksyntäprosessi koostuu järjestelmävastuullisen tuottamasta teknisestä hyväksynnästä, suorituskykyvastaullisen suorittamasta käyttöönhyväksynnästä sekä suorituskyvyn elinkaaren päättymisen jälkeisestä käyttöönhyväksynnän perumisesta (kuvio 2). Teknisen- ja käyttöönhyväksynnän lisäksi käyttöönhyväksyntäprosessin tulee sisältää eri siviiliviranomaisten hyväksynät, elinjaksoauditoinnit ja päätökset, tietohallintopäätökset ja edelleen käyttöönhyväksynnän perumisen menettelyt ja vastuut (Pääesikunta 2014, Liite 6, 1).



KUVIO 2. Käyttöönhyväksyntäprosessi Puolustusvoimissa (Pääesikunta 2014, Liite 6, 1, muokattu)

Käyttöönhyväksynnän saaneen materiaalin kokeilu- ja käyttöönhyväksynnän päätös voidaan tarvittaessa myös kumota joko pysyvästi tai tilapäisesti esimerkiksi asettamalla materiaalia koskeva käyttörajoitus. Jos materiaaliin tehdään muutoksia, kuten tyyppi-, malli- ja rakennemuutoksia, modifiointeja tai modernisointeja, täytyy hyväksymismenettely tehdä tavallisesti uudelleen. Mikäli käyttöönhyväksytyyn materiaalin tekninen rakenne muuttuu esim. laitteisto- tai ohjelmistopäivitysten vuoksi, voidaan materiaalille vahvistaa uusi tekninen rakenne osana konfiguraation ja tuotetiedon hallintaa. Jos kyseinen muutos ei vaikuta materiaalin käyttöön tai heikennä sen turvallisuutta tai suorituskykyä, voi muutoksen hyväksyä järjestelmävastaullinen. Muussa tapauksessa täytyy tekninen- ja käyttöönhyväksyntä tehdä uudelleen, jotta suorituskykykokonaisuuden vaatimustenmukaisuus voidaan varmistaa. (Pääesikunta 2014, Liite 6, 1-2.)

3 JÄRJESTELMÄKESKUKSEN VASTUUT

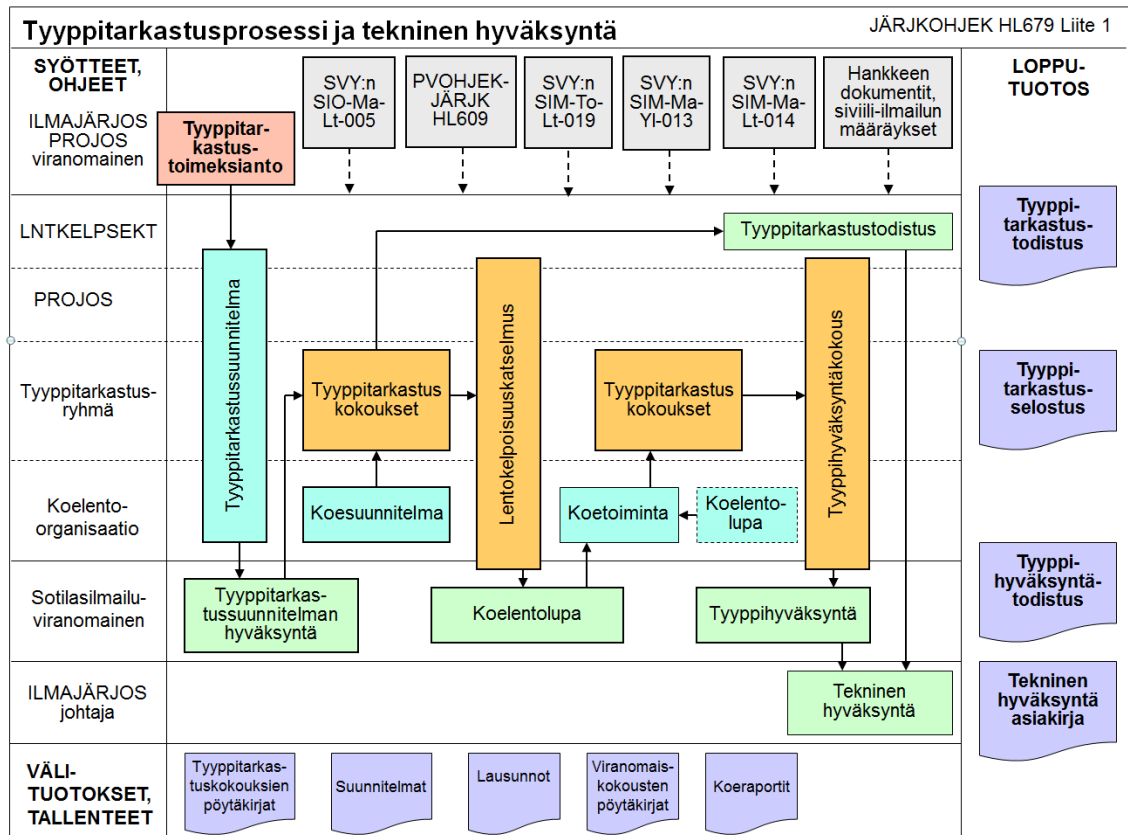
Sotilasilmailun materiaalin suorituskykyvastaulliseksi on määritetty ILMAVE, mutta materiaalin liittyessä helikopteritoimintaan suorituskykyvastaullisena toimii MAAVE. Tämä poikkeava menettely johtuu siitä, että PV:n helikopteritoiminta on keskitetty Utin jääkäriyrykmenttiin (UTJR), joka on Maavoimiin kuuluva joukko-osasto (kuvio 1). Ilma-voimien ja Maavoimien toimintasuunnitelmissa on liitteenä hankintasuunnitelma, joka on osa Puolustusvoimien toimintasuunnitelman vastaavaa liitettä. Kun Pääesikunta julkaisee Puolustusvoimien toimintasuunnitelman, sen liitteenä on hankintasuunnitelma, jonka pohjalta PVLOGL aloittaa valmistelut hankintavalmiuden luomiseksi. Kun toimintavuoden hankintoihin liittyvät toimeksiannot on annettu ja katselmoitu, aloittaa PVLOGL toimenpiteet toimintavuoden hankintojen käynnistämiseksi.

Uusi sotilasilmailun materiaalin toimeksianto päättyy PVLOGL:ssa sille JÄRJJK:n ilmajärjestelmäosaston (ILMAJÄRJOS) lentokone-, tukeutumis- tai TVJ-alan (tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä) sektorille, jonka vastuualueelle hankittava materiaali kuuluu. Lueteltujen alojen alaiset sektorit on esitetty liitteessä 1. Toimeksiannon saava sektori määritetään hankittavan materiaalin järjestelmävastaulliseksi tyyppisektoriksi (TYSE). Sen vastuulla on toteuttaa hankinnan tekninen valmistelu sekä antaa hankinta edelleen kaupalliseen valmisteluun PVLOGLE KAUPOS:lle. Hankinta voidaan toteuttaa joko tarjouskilpailuna, erilliseen sopimukseen perustuvana kotiinkutsutilauksena tai hankintalainsäädännön ehtojen mukaisena suoramarkintana valitulta toimittajalta. Kun materiaali saadaan lopulta hankittua, alkaa materiaalin käyttöönhyväksyntäprosessi, josta vastaa suorituskykyvastaulliseksi määritetty PHE.

3.1 Tyyppitarkastusprosessi ja tekninen hyväksyntä

Käyttöönhyväksyntäprosessi pitää sisällään teknisen hyväksynnän ja käyttöönhyväksyntäpäätöksen (Ilmavoimien esikunta 2018, 7). Tekninen hyväksyntä tehdään puolustusmateriaalin käyttöönhyväksyntää varten ja se sisältää materiaalin teknisen rakenteen määrittämisen ja vahvistamisen, materiaalin turvallisuuden ja vaatimustenmukaisuuden todentamisen sekä materiaalin teknisen elinjakson hallinnan dokumentaation ja edellytysten arvioimisen. (Järjestelmäkeskus 2015b, 5.) Edellä esitetyt toimenpiteet tehdään

Ilmavoimien tapauksessa tyyppitarkastusprosessissa, jonka pohjalta tehdään tekninen hyväksyntä (Järjestelmäkeskus 2015a, 2). Kuviossa 3 on esitetty tyyppitarkastusprosessi teknistä hyväksyntää ja käyttöönhyväksyntää varten.



KUVIO 3. Tyyppitarkastuksen prosessikaavio (Järjestelmäkeskus 2015a, Liite 1)

Tyyppitarkastusprosessilla varmistetaan, että ilma-alustyyppi, rakenneosa, laite, varuste tai ohjelmatuote on ominaisuuksiltaan kyseisen spesifikaation mukainen sekä suunniteltu, valmistettu ja koelennetty asetettujen vaatimusten mukaisesti, ja että sitä voidaan käyttää turvallisesti ilmailuun (Järjestelmäkeskus 2015a, 9; Sotilasilmailun viranomaisyksikkö 2015, 31). Tyyppitarkastustyö perustuu sotilasilmailuviranomaisen (SVY) asettamiin lentokelpoisuuteen liittyviin määräyksiin (SIM-Ma-YI-013, SIM-Ma-Lt-014, SIM-To-Lt-019) ja ohjeisiin (SIO-Ma-Lt-005) sekä sotilasilmailua koskeviin siviili-ilmailun määräyksiin. Prosessi käynnistyy tavallisesti hankkeen tai projektin johtajan toimeksiannosta ja tyyppitarkastustyöstä vastaa JÄRJK:n ILMAJÄRJOS:n alainen Lentokelpoisuussektori (LNTKELPSE). (Järjestelmäkeskus 2015a, 6.)

Tyypitarkastusprosessi koskee sotilasilma-alusrekisteriin merkittävien ilma-alusten ja sotilaslentolaitteiden, niiden järjestelmien, varusteiden ja ohjelmistolaitteiden sekä las-kuvarjojen tyypitarkastamista. Tyypitarkastukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- Tyypihyväksyntään johtava tyypitarkastus
- täydentävään tyypihyväksyntään johtava tyypitarkastus
- TMT-asiakirjalla tehtävään käyttöönhyväksyntään johtava tyypitarkastus.

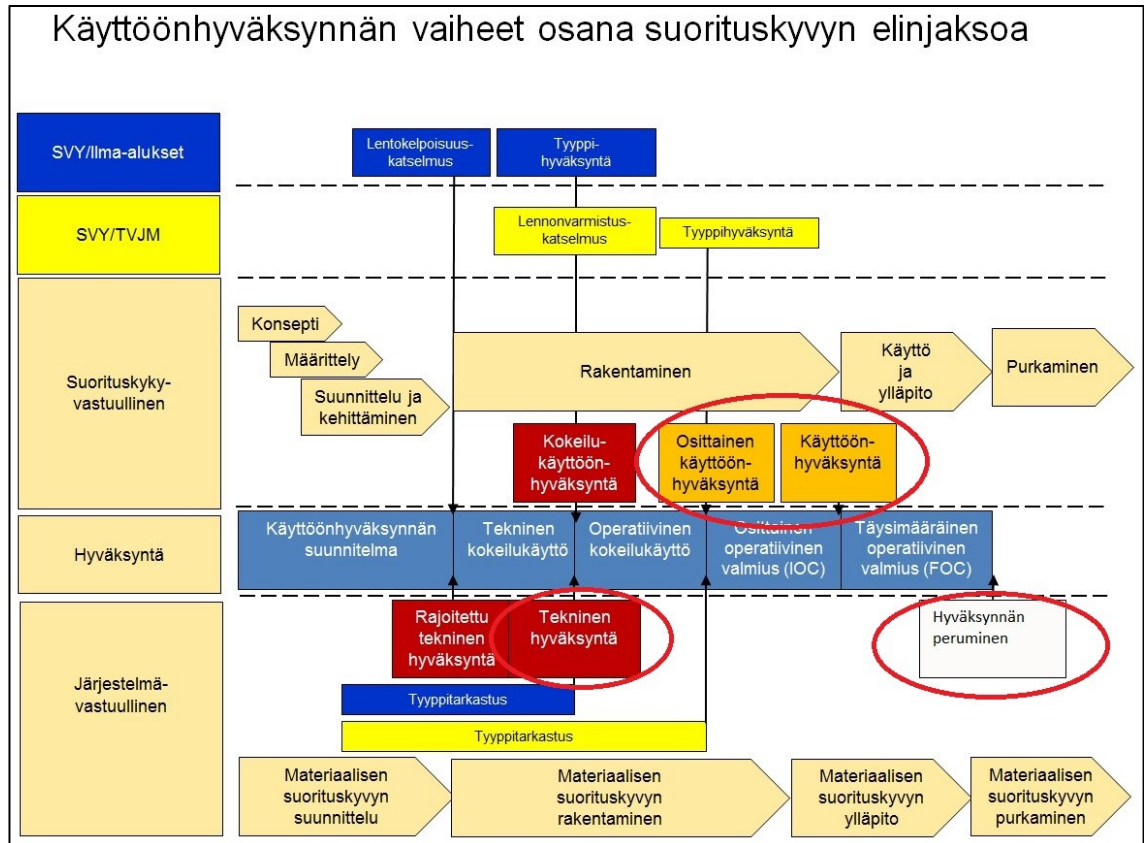
Ensimmäinen koskee uusia ilma-aluksia ja järjestelmiä, toinen tyypihyväksytyt ilma-aluksen uutta versiota tai muutosta, joka oleellisesti muuttaa ilma-aluksen käyttöä tai ominaisuuksia, ja kolmas tyypihyväksytyssä ilma-aluksessa käyttöönotettavaa uutta laitetta, järjestelmää, ohjelmistoa, varustetta, tehtävävarustusta tai niiden muutosta. Va-
littavan tyypitarkastusmenettelyn päättää lentokelpoisuuden osalta viimekädessä soti-
lasilmailuviranomainen. (Järjestelmäkeskus 2015b, 5-7.) Tyypihyväksyntäprosessi
koostuu tyypitarkastusryhmän (TYTARY) kokouksista, lentokelpoisuuskatselmukses-
ta, koetoiminnasta ja tyypihyväksyntäkokouksesta. (Järjestelmäkeskus 2015b, 9.)
TMT-järjestelmällä käyttöönhyväksyttävän materiaalin tyypitarkastusprosessi on hie-
man edellistä lyhyempi.

Varsinainen tekninen hyväksyntä voidaan tehdä käyttöönhyväksyntäprosessin lisäksi
myös rajoitettuna vain testausta tai kenttäkokeita varten. Kun tekninen hyväksyntä an-
netaan, sen varmentaa ja esittelee järjestelmävastuullisen organisaatioyksikön edustaja,
ja allekirjoittaa järjestelmävastuullisen osaston tekninen päällikkö tai vastaava. (Järjes-
telmäkeskus 2015b, 6.) ILMAJÄRJOS:n osastopäällikkö allekirjoittaa teknisen hyväk-
synnän, jonka jälkeen prosessi etenee kohti käyttöönhyväksyntäpäätöstä (Järjestelmä-
keskus 2015a, Liite 1). Käyttöönhyväksyntäpäätöksen hyväksymisen suorittaa lopulta
Ilmavoimien komentaja (Ilmavoimien esikunta 2018, 13).

3.2 Käyttöönhyväksyntä

Käyttöönhyväksyntäprosessin läpikäyvät Ilmavoimissa erityisesti ne PV:n kehittämis-
ohjelmissa hankittavat materiaalit, joilla lisätään Ilmavoimien suorituskykyä. Kaikki
operatiiviseen käyttöön tulevat Ilmavoimien järjestelmät ja materiaalit on hyväksyttävä
käyttöä varten. Hyväksymätöntä materiaalia ei saa jakaa joukoille käyttöön, eikä sitä saa
käyttää päivittäisessä operatiivisessa toiminnassa. (Ilmavoimien esikunta 2018, 3-5.)

Ilmavoimien käyttöönhyväksyntäprosessi on rakenteeltaan lähes samanlainen, kuin aiemmin esitetty PV:n materiaalin käyttöönhyväksyntäprosessi, mutta lisänä siihen ovat ilma-aluksiin tehtävät lentokelpoisuuskatselmuks, tyyppihyväksynnät ja tyyppitarkastukset (kuvio 4). Lentokelpoisuuskatselmuks ja tyyppihyväksynnät suorittaa SVY. Tyyppitarkastukset kuuluvat puolestaan järjestelmävastuullisen vastuulle. (Ilmavoimien esikunta 2018, 4.) Kuvion 4 vasemmassa pystysarakkeessa näkyvät prosessin osalliset organisaatioyksiköt ja niistä oikealle jatkuvilla riveillä heille osoitetut prosessivastuut.



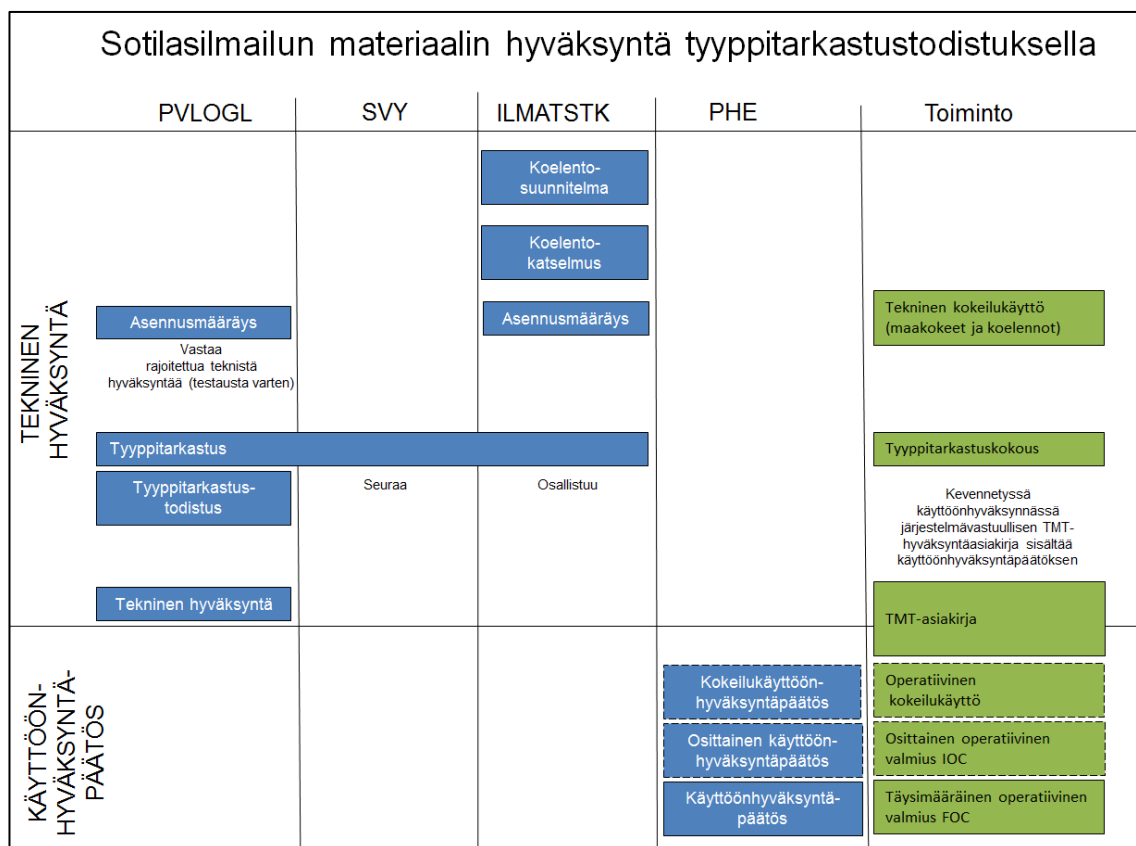
KUVIO 4. Käyttöönhyväksyntäprosessi Ilmavoimissa (Ilmavoimien esikunta 2018, 4, muokattu)

Ilmavoimissa hankittavan materiaalin käyttöönhyväksyntäprosessin sisältö riippuu materiaalin tyypistä. Materiaali voidaan jakaa viiteen tyyppikategoriaan:

- Sotilasilma-alukset, niiden järjestelmät tai lentolaitteet (tyyppihyväksyttävät)
- sotilasilma-alukset, niiden järjestelmät tai lentolaitteet (ei tyyppihyväksyttävät)
- TVJM-järjestelmät (tyyppihyväksyttävät)
- TVJM-järjestelmät (ei tyyppihyväksyttävät)
- huoltovälineet ja tukeutumismateriaali. (Ilmavoimien esikunta 2018, 14–18.)

Luettelon ”tyyppihyväksyttävät” materiaalit, edellyttävät SVY:n hyväksyntää, mutta ”Ei tyyppihyväksyttävillä” materiaaleille riittää SVY:n sijaan tyyppivastuuorganisaation (TMO) hyväksyntä. TMO:n tarkempi rakenne on esitetty liitteessä 1, mutta pääpiirteittäin organisaation muodostavat ILMAJÄRJOS:n osastopäällikkö, LNTKELPSE sekä ne ILMAJÄRJOS:n alaiset sektorit, jotka voivat toimia uuden materiaalin järjestelmävastuullisina tyyppisektoreina (TYSE).

Sotilasilma-alusten ja TVJM-järjestelmien (tiedustelu-, valvonta-, johtamis- ja maalittamis-) käyttöönottoprosessit eroavat toisistaan esimerkiksi kokeilukäytön suhteen. TVJM-järjestelmien kokeilukäyttö on tavallisesti vaatimus tyyppihyväksynnälle, mutta ilma-alusten, niiden järjestelmien tai laitteiden osalta tyyppihyväksyntä sisältää tavallisesti jo itsessään tarvittavan testaustoiminnan. (Ilmavoimien esikunta 2018, 7.) Uutta materiaalia testaavan koelentotoiminnan suorittavana koelento-organisaationa toimii tavallisesti kuviossa 5 mainittu Ilmataistelukeskus (ILMATSTK), mutta materiaalin liittyessä helikopteri- tai UAV-toimintaan, voi koelento-organisaationa toimia myös UTJR tai jokin muu J-OS.



KUVIO 5. Sotilasilmailun materiaalin käyttöön hyväksyntäprosessi TMT-asiakirjalla (Ilmavoimien esikunta 2018, Liite 2, 4)

Kuviossa 5 on esitelty niiden sotilasilmailun materiaalien käyttöönhyväksyntäprosessi, joilta ei edellytetä tyyppihyväksyntää. Tässä tapauksessa uudelle materiaalille laaditaan tyyppihyväksyntätodistuksen sijaan tyyppitarkastustodistus. Tyyppitarkastustodistukseen kirjataan ne ominaisuudet, jotka hyväksytään toteennäytetyiksi, sekä kyseisen kohteen käytölle asetettavat rajoitukset (ympäristöolosuhteet, käyttötarkoitus ja muut rajoitukset) perusteluineen (Sotilasilmailun viranomaisyksikkö 2015, 32). Muut sotilasilmailun materiaalin käyttöönhyväksyntäprosesseja kuvaavat kaaviot on esitetty liitteessä 2.

Lopullista käyttöönhyväksyntää varten tyyppitarkastustodistuksen saavalle materiaalille laaditaan vain TMT-asiakirja. Laadittava TMT-asiakirja voi olla tyypiltään lentoteknillinen menettelyohje (LMO), muutostiedotus (MT) tai teknillinen tiedotus (TT). LMO:lla julkaistaan teknilliseen toimintaan liittyviä yleisiä menettelyjä, joita ei voida sisällyttää ohjekirjoihin (Lahti 2012a, 1). MT:lla tehdään päätös ja käsketään toimeenpano lentoteknilliseen materiaaliin tehtävistä muutoksista, jotka eivät edellytä sotilasilmailun lentokelpoisuusmääräyksen mukaista täydentävää tyyppitarkastusta (Lahti 2012b, 1). TT:lla käsketään kertaluonteinen, kestoltaan ennalta rajattu erityistoimenpide, joka voi kohdistua lentoteknilliseen materiaaliin tai toimintaan, mutta sillä ei käsketä lentoteknillisen materiaalin konfiguraatiota pysyvästi muuttavia toimenpiteitä (Lahti 2012c, 1).

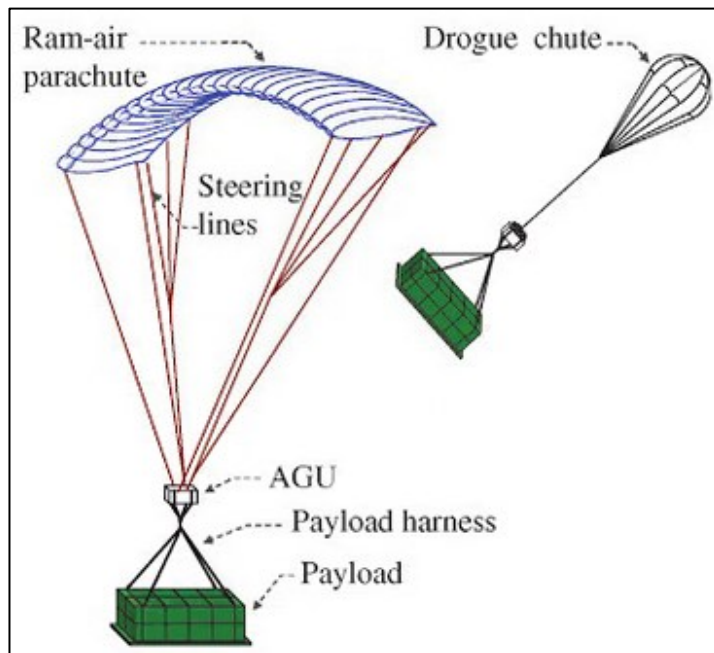
Kun käyttöönhyväksytyn materiaalin käyttöönhyväksyntä halutaan perua tai koko materiaalin tuoma suorituskyky poistaa, on vastuu tarvittavien toimenpiteiden tekemisestä suorituskykyvastuullisella. Käyttöönhyväksyntä peruuntuu, mikäli hyväksynnän edellytykset eivät enää täyty, tai jos sen myöntänyt taho peruuttaa sen. Kiireelliset päätökset käyttökiellosta tai mahdollisesta hyväksyntöjen perumisesta välitetään Ilmaoperaatiokeskukseen (IOK) ja Ilmavoimien esikunnan operaatiokeskukseen (ILMAVOPKE), joka puolestaan jakaa tiedon eteenpäin sitä tarvitseville tahoille. Vaikka suorituskykyvastuullinen tekee päätöksen suorituskyvyn purkamisesta ja materiaalin käytöstäpoistosta, on järjestelmävastuullisen tehtävä vastata käytöstäpoiston toimenpiteistä suorituskykyvastuullisen päätöksen ja PE:n materiaalihallinto-ohjeen mukaisesti. (Ilmavoimien esikunta 2018, 19–20.)

4 CASE - OHJAUTUVA MATERIAALINPUDOTUSJÄRJESTELMÄ

4.1 Ohjautuvat materiaalinpudotusjärjestelmät

4.1.1 Materiaalinpudotusjärjestelmät

Materiaalinpudotusjärjestelmät ovat nimensä mukaisesti järjestelmiä, joiden avulla voidaan pudottaa materiaalia hallitusti ilma-aluksesta maahan. SVY määrittelee materiaalinpudotusjärjestelmän seuraavasti: Materiaalinpudotusjärjestelmä on kokonaisuus, johon kuuluvat pudotettavan materiaalin alusta tai kehikko ja valjasjärjestelmä, jolla materiaali sidotaan ja/tai kiinnitetään alustaan ja materiaalinpudotusvarjoon tai varjoihin (Sotilasilmailun viranomaisyksikkö 2011, 5). Amerikkalaisen ilmailun ja avaruustekniikan instituutio (AIAA) määrittelee ohjautuvan materiaalinpudotusjärjestelmän puolestaan seuraavasti: Ohjautuva materiaalinpudotusjärjestelmä koostuu autonomisesta ohjausyksiköstä (AGU) ja ohjautuvasta liitovarjosta (kuva 1). AGU sisältää lennonhallintajärjestelmän (FMS). AGU:n sisältämä tietokone käsittelee GPS-vastaanottimelta ja muilta sensoreilta tulevan datan, ja nämä tiedot syötetään ohjausalgoritmiin, joka luo komentoja AGU:lle liitovarjon ohjaamiseksi. (AIAA 1997, 234.)



KUVA 1. Piirros ohjautuvasta materiaalinpudotusjärjestelmästä (Kuva: Ella Atkins, Anibal Ollero, Antonios Tsourdos 2016)

Ohjautuvista materiaalinpudotusjärjestelmistä puhuttaessa useimmin esiintyvät englanninkieliset termit ovat GPADS ja JPADS. Molemmat termit tarkoittavat käytännössä samaan tarkoitukseen suunniteltuja järjestelmiä. GPADS on lyhenne, joka tarkoittaa vapaasti suomennettuna joko ilmaitse ohjautuvaa tarkkuuspudotusjärjestelmää (Guided Precision Aerial Delivery System) tai ohjautuvaa liitovarjo-ilmapudotusjärjestelmää (Guided Parafoil Air Delivery System). Kumpaa määritelmää milloinkin käytetään, riippuu kyseessä olevan järjestelmän valmistajasta. Molemmat kuitenkin tarkoittavat käytännössä samanlaista järjestelmäkokonaisuutta. JPADS on edellisen tapaan lyhenne ja tarkoittaa vapaasti suomennettuna yhteistoiminnallista tarkkuusilmapudotusjärjestelmää (Joint Precision Airdrop System). Yhteistoiminnallisella tarkoitetaan tässä tapauksessa maa- ja ilmavoimien yhteistoimintaa, sillä kyseinen järjestelmäkokonaisuus kehitettiin Yhdysvaltain maavoimien (US Army) ja Yhdysvaltain ilmavoimien (USAF) yhteistyön tuloksena (GlobalSecurity 2011b).

4.1.2 Käyttötarkoitus

Materiaalinpudotusjärjestelmiä käytetään niin siviili-, kuin sotilastarkoitukseenkin. Siviilitarkoituksessa järjestelmiä voidaan käyttää humanitaarisen avun tarjoamiseen, kuten esimerkiksi Yhdysvaltojen asevoimat ja Yhdistyneet kansakunnat ovat tehneet (Eisenstadt 2016). Sotilastarkoituksessa materiaalinpudotusjärjestelmiä käytetään tavallisesti tarvikkeiden ja varusteiden toimittamiseen taistelu-, taistelutuki- tai huoltoyksiköille, kun mikään muu toimitustapa ei ole käytettävissä (GlobalSecurity 2011c). Materiaalinpudotustavat voidaan jakaa neljään erilaiseen kategoriaan:

- Free fall (vapaapudotus)
- aerial supply (ilmapudotus)
- heavy drop (raskas pudotus)
- extreme low level delivery (erittäin alhaisen korkeuden pudotus).

Vapaapudotus tarkoittaa sananmukaisesti materiaalin pudotusta ilma-aluksesta ilman minkäänlaista jarrutus- tai ohjausjärjestelmää. Ilmapudotuksella tarkoitetaan materiaalinpudotusta, jonka apuna käytetään jonkinlaista ohjaus- tai jarrutusjärjestelmää (lasku- tai liitovarjo), mutta materiaalille ei ole omaa erillistä alustaa. Raskaalla pudotuksella tarkoitetaan materiaalinpudotusjärjestelmää, johon sisältyvät jarrutukseen tarkoitettu lasku- tai liitovarjo, ohjausjärjestelmä ja materiaalialusta. Erittäin alhaisen korkeuden

pudotuksessa ei käytetä ohjausjärjestelmää, mutta jarrutusvarjoa käytetään hidastamaan ilma-aluksen aiheuttama vaakasuuntainen nopeus materiaalille. (GlobalSecurity 2011a.)

Edellä esitetyistä materiaalinpudotustavoista ohjautuvat materiaalinpudotusjärjestelmät lukeutuvat lähimpänä ”raskas pudotus” -kategoriaan, koska ohjautuviin materiaalinpudotusjärjestelmiin kuuluu liitovarjo ja ohjausjärjestelmä, sekä isoimmissa järjestelmissä jopa materiaalialusta. Ohjautuvien materiaalinpudotusjärjestelmien käyttö voidaan jakaa tarkemmin seuraaviin osa-alueisiin:

- Varusteiden ja tarvikkeiden pudottaminen tehtäväalueelle samanaikaisesti pudotettavien joukkojen kanssa ennalta määritettyyn pudotuspisteeseen.
- Tehtävällä tarvittavien varusteiden ja tarvikkeiden pudottaminen tehtäväalueelle jälkikäteen joukkojen ollessa jo tehtäväalueella ennalta määritetyn pudotuspisteen läheisyydessä.
- Tehtäväalueella toimivilla joukoilla ilmenevän tarpeen mukaan suoritettavat varusteiden ja tarvikkeiden pudotukset ennalta määritettyyn pudotuspisteeseen. (AIAA 2005, 4-5.)

4.1.3 Olemassa olevat järjestelmät

Ohjautuvat materiaalinpudotusjärjestelmät jaetaan yleisesti erilaisiin painoina ilmoitettuihin painoluokkiin, joista jokainen painoluokka on tarkoitettu tietyn kokoisen materiaalin pudotukseen. Yhdysvaltojen puolustusministeriö asetti ohjautuville materiaalinpudotusjärjestelmille omat painoluokkaehdotuksensa, joiden pohjalta eri valmistajat ovat rakentaneet omat järjestelmänsä yhteen tai useampaan luokkaan sijoittuen. Kyseiset luokat ovat:

- Extra-light (erittäin kevyt) 200-2200 lbs
- light (kevyt) 2201-10000 lbs
- medium (keskiraskas) 10001-30000 lbs
- heavy (raskas) 30000-60000 lbs. (AIAA 2005, 3.)

Ohjautuvien materiaalinpudotusjärjestelmien tunnistettuja markkinoilla olevia valmistajia ovat tämän työn kirjoitushetkellä EADS Defence & Security, MMIST, Strong Enterprises ja Airborne Systems (Defense Industry Daily 2014). Airborne Systems:n tuotekatalogi on luetelluista valmistajista laajin, sillä he valmistavat järjestelmiä jokaiseen pai-

noluokkaan. Heidän tuotteistaan alimpaan ”erittäin kevyt” -painoluokkaan sijoittuvat järjestelmät ovat nimeltään 2K1T, FC Mini, FlyClops 2K, MicroFly II ja FireFly. ”Kevyt”-painoluokkaan sijoittuva järjestelmä on nimeltään DragonFly (kuva 2). ”Keskirasakas” ja ”raskas” -painoluokkiin sijoittuvat järjestelmät ovat nimeltään MegaFly ja GigaFly. (Airborne Systems 2019c.)



KUVA 2. DragonFly (Kuva: Airborne Systems 2019a)

4.2 MicroFly II -järjestelmän käyttöönottoprosessi

Puolustusvoimat on hankkimassa suorituskykyjen kehittämiseen liittyen uutta materiaalinpudotusjärjestelmää. Hankittava järjestelmä on nimeltään Intruder 360C MicroFly II GPADS. Se on Airborne Systems:n valmistama ja edellisessä alaluvussa esitellyistä painoluokista kevyimpään ”erittäin kevyt” -painoluokkaan sijoittuva GPS-ohjautuva materiaalinpudotusjärjestelmä (kuva 3). Järjestelmän tarkemmat ominaisuudet on esitetty liitteessä 3.



KUVA 3. MicroFly II -järjestelmä (Kuva: Airborne Systems 2019b, muokattu)

Materiaalinpudotusjärjestelmän hankinta käynnistyi osana ”Taistelujärjestelmä yhteinen” -suorituskykyjen kehittämistä. Suorituskyvyn rakentamisesta vastaa Maavoimat, joten järjestelmän suorituskykyvastaullisena organisaatioyksikkönä toimii MAAVE. Järjestelmävastaullisena organisaatioyksikkönä toimii PVLOGL, ja tarkemmin sen alainen Lentovarustesektori (LEVASE), joka toimii myös järjestelmän TYSE:na. Järjestelmän hankintaprosessissa LEVASE vastasi yhdessä PVLOGLE KAUPOS:n kanssa järjestelmän testikappaleen ja varsinaisen materiaalin hankinnasta. Käyttöönhyväksyntäprosessi aloitettiin testikappaleen hankinnan jälkeen.

Käyttöönhyväksyntäprosessi alkoi teknistä hyväksyntää edeltävällä tyyppitarkastusprosessilla, joka eteni pääpiirteittäin sivulla 15 olevan kuvion 3 esittämällä tavalla. Käyttöönhyväksyntäprosessi puolestaan eteni sivulla 18 olevan kuvion 5 esittämällä prosessityypillä. JÄRJK:n alainen LNTKELPSE toimi tyyppitarkastusprosessin vetäjänä ja prosessin muina yhteistyöorganisaatioyksikköinä toimivat MAAVE, LEVASE, Helikopteri- ja UAV -sektori, KOELNT-O sekä SVY. Prosessille määritettiin edellä esitettyjen organisaatioiden edustajista koostuva TYTARY, joka laati tyyppitarkastussuunnitelman. Suunnitelman katselmoi SVY ja hyväksyi LNTKELPSE. TYTARY piti tarvittavat koetoimintaa edeltävät kokoukset, jonka jälkeen KOELNT-O laati järjestelmän testaamiselle koesuunnitelman. LEVASE valmisteli järjestelmälle asennusmääräyksen (AM) ilma-alukseen asentamista varten, jonka jälkeen suoritettiin koelentokatselmus.

Koska kyseessä ei ollut tyyppihyväksyttävä järjestelmä, koetoiminnan aloitus ei edellyttänyt SVY:n erillistä koelentolupaa, vaan koelentolupana toimivat LEVASE:n laatima AM ja KOELNT-O:n laatima koesuunnitelma. KOELNT-O teki tarvittavat kokeet järjestelmälle ILMAVE:n määrittämän koelentoprosessin mukaisesti. Järjestelmälle tehtiin ensin tarvittavat maakokeet, joiden jälkeen suoritettiin varsinaiset koelennot (kuva 4). Virallista koelentoprosessikaaviota ei voida esittää tässä työssä sen sisältävän asiakirjan ollessa vielä opinnäytetyön kirjoitushetkellä virallisesti julkaisematon.



KUVA 4. MicroFly II -järjestelmän koepudotus (Kuva: Puolustusvoimat)

KOELNT-O julkaisi koelentoprosessin kokeiden pohjalta koeraportin, johon kirjatut huomiot käytiin läpi uusissa TYTARY:n kokouksissa. Näiden kokousten päätteeksi pidettiin vielä erillinen tyyppitarkastuskokous tyyppitarkastustodistuksen valmistelua varten. Tyyppitarkastuskokouksen suositusten perusteella LNTKELPSE:n johtaja allekirjoitti tyyppitarkastustodistuksen ja tyyppitarkastusprosessi tuli päätökseen. Tyyppitarkastusselostuksen pohjalta LNTKELPSE valmisteli yhteistyössä LEVASE:n kanssa teknisen hyväksynnän päätösasiakirjan. ILMAJÄRJOS:n osastopäällikkö tarkasti teknisen hyväksynnän päätösasiakirjan ja allekirjoitti sen, minkä myötä teknisen hyväksynnän prosessi tuli päätökseen. Järjestelmän käyttöönottoa varten LEVASE loi käyttöönhyväksyntään tarvittavat TMT-asiakirjat.

Koska kyseessä oli TMT-asiakirjalla hyväksyttävä järjestelmä, teknisen hyväksynnän jälkeen ei vaadittu enää erillistä käyttöönhyväksyntäpäätöstä suorituskykyvastuulliselta MAAVE:lta, vaan käyttöönhyväksyntäpäätös astui voimaan TMT-asiakirjojen valmistumisen myötä. Käytetty TMT-asiakirja oli tyypiltään muutostiedotus (MT). Järjestelmästä ei tullut vielä virallinen sotavaruste, koska sille ei ollut määritetty omaa sotavarusteenimikettä. Sotavarusteenimikkeiden perustaminen on PE:n johtama prosessi, eikä se ollut tullut päätökseen vielä tämän työn kirjoitushetkellä. Käyttöönhyväksynnän myötä järjestelmää voitiin alkaa käyttämään koulutus- ja harjoitustoimintaan, mutta virallisesti se kytetään osaksi sodan ajan joukon varustusta vasta sotavarusteenimikkeeseen saatuaan.

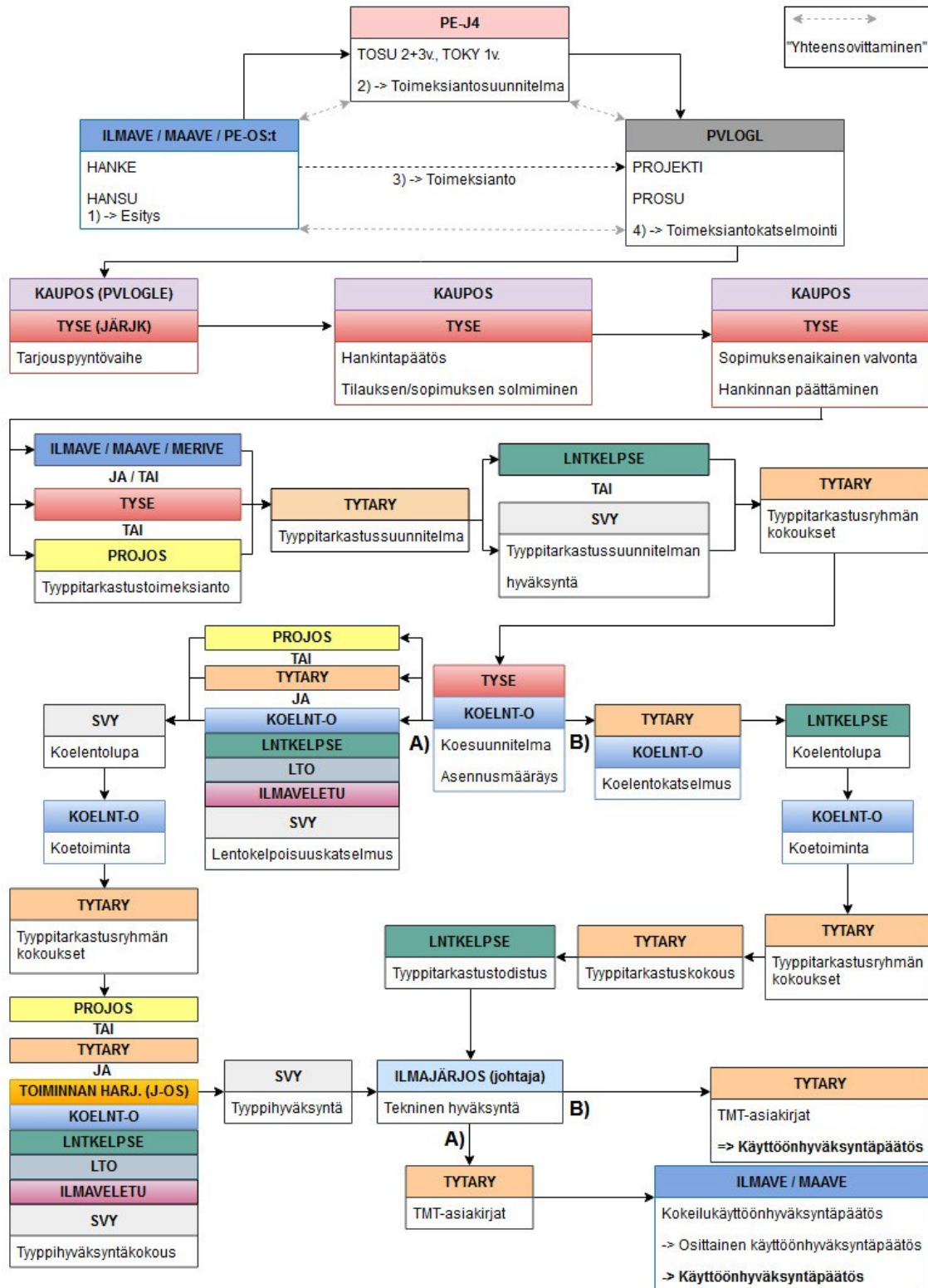
5 TULOKSET

Tutkimustyön tuloksena koottiin prosessikaavio sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessista (kuvio 6). Prosessikaavio esittää sekä tyyppihyväksyttävän että TMT-asiakirjalla hyväksyttävän materiaalin käyttöönottoprosessit. Tyyppihyväksyttävän materiaalin käyttöönottoprosessia kuvaa polku A ja TMT-asiakirjalla hyväksyttävän materiaalin käyttöönottoprosessia polku B. Kaavio rajattiin sisältämään vain kyseisten materiaalien prosessipolut, koska tutkimustyön tilannut Järjestelmäkeskuksen alainen Lentovarustesektori toimii vain niihin liittyvien järjestelmien käyttöönottoprosesseissa. Sektorin toivomus oli saada kyseisten järjestelmien koko käyttöönottoprosessista havainnollistava prosessikaavio, joten sellainen laadittiin, ja se toimii jatkossa sektorin sisäisenä ohjeistusmateriaalina sektorilla työskentelevälle henkilöstölle. Prosessikaavion sisältämät lyhenteet on avattu opinnäytetyön ”lyhenteet ja termit” -osiossa.

JÄRJ:n vastuut uuden sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessissa rajautuvat hankinta- ja käyttöönhyväksyntäprosesseihin, sillä työssä esitetty suunnitteluprosessi tehdään esikuntatasolla. Hankintaprosessiin osallistuu JÄRJ:sta materiaalille määritettävä järjestelmävastuullinen TYSE, mutta käyttöönhyväksyntäprosessiin osallistuu lisäksi vähintään LNTKELPSE. LNTKELPSE on mukana jokaisen käyttöönhyväksyntäprosessin läpikäyvän sotilasilmailun materiaalin käyttöönotossa. Muiden sektoreiden osallistuminen riippuu käyttöönotettavasta järjestelmästä. Kun kyseessä on uusi ilma-alus, muista sektoreista prosessiin osallistuu vain kyseisen ilma-aluksen järjestelmävastuulliseksi TYSE:ksi määritetty lentokonealan sektori. Kun kyse on esimerkiksi lentovarusteesta, TYSE:ksi määritetään LEVASE, mutta prosessiin osallistuu lisäksi ne lentokonealan sektorit, joiden vastuulla olevien ilma-alusten käyttöön materiaali tulee.

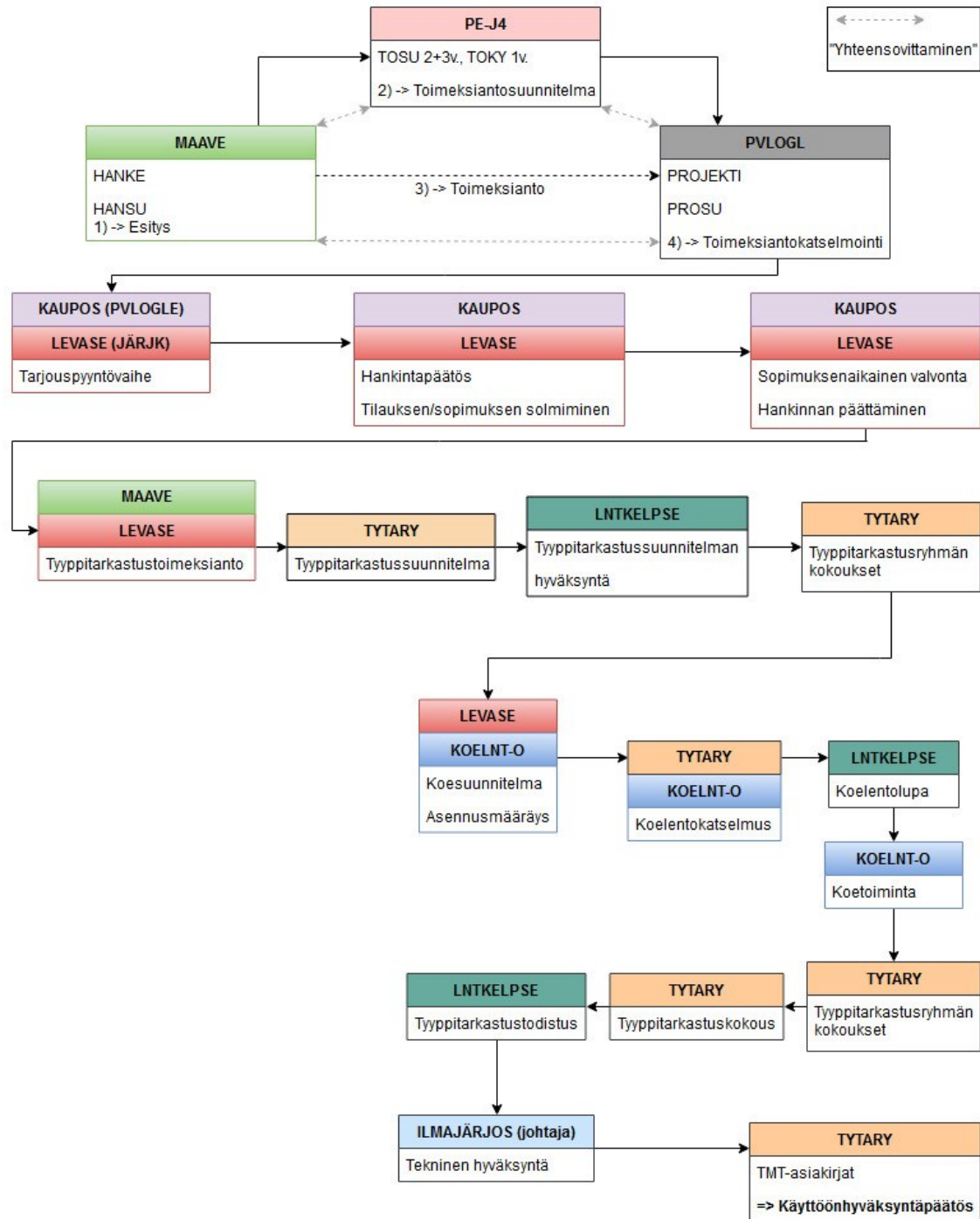
Tutkimustyön toisena tuloksena luotiin erillinen prosessikaavio I360C MicroFly II GPADS -materiaalinpudotusjärjestelmän käyttöönottoprosessista (kuvio 7). Kyseessä oli TMT-asiakirjalla käyttöönhyväksyttävä järjestelmä, joten prosessi eteni kuviossa 6 esitetyn B-polun mukaisesti. Järjestelmävastuullisena TYSE:na toimi LEVASE, koska laskuvarjojen ja niihin liittyvän materiaalin järjestelmävastuu on kyseisellä sektorilla. Järjestelmä ei edellyttänyt tyyppihyväksyntää, joten LNTKELPSE sai antaa järjestelmälle koelentoluvan ja tyyppitarkastustodistuksen SVY:n menettelyjen sijaan. Käyttöönhyväksyntä tehtiin lopulta MT-tyyppisellä TMT-asiakirjalla.

SOTILASILMAILUN MATERIAALIN KÄYTTÖNOTTOPROSESSI



KUVIO 6. Sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessi

I360C MICROFLY II GPADS:N KÄYTTÖÖNOTTOPROSESSI



KUVIO 7. I360C MicroFly II GPADS:n käyttöönottoprosessi

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksiin päästiin perehtymällä Puolustusvoimien virallisiin puolustusmateriaalin käyttöönottoon liittyviin asiakirjoihin ja sitä kuvaaviin prosessikaavioihin. Tulosten kokoaminen ja tuotetun tiedon tarkastaminen edellytti käyttöönottoprosesseissa työskentelevän Lentovarustesektorin, Lentokelpoisuussektorin, Maavoimien esikunnan ja Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunnan kaupallisen osaston henkilöstön konsultointia. Työn lopullinen tulos pohjautuu usean eri organisaatioyksikön tekemiin prosessikuvauksiin, jotka koottiin yhdeksi kokonaisuudeksi. Tulokset osoittavat materiaalin käyttöönottoprosessin sisältävän lukuisia organisaatioyksiköitä Puolustusvoimien sisällä ja prosessin onnistumisen edellyttävän usean eri organisaatioyksikön yhteistyötä.

Työn tuloksista voidaan johtopäätöksenä päätellä, että uuden materiaalin käyttöönottoprosessille on erilaisia prosessipolkuja, koska erilaisille puolustusmateriaaleille on hyvin erilaisia materiaalin tyypistä riippuvia käyttöönhyväksynnän edellyttämiä vaatimuksia. Esimerkiksi tyyppihyväksynnällä käyttöönhyväksyttävä materiaali vaatii perusteellisemmän käyttötutkimuksen ja organisaatiohierarkiassa korkeammalla tasolla olevan viranomaisen hyväksynnät, kuin TMT-asiakirjalla käyttöönhyväksyttävä materiaali.

Uuden puolustusmateriaalin käyttöönottoprosessiin tutustuminen edellytti perehtymistä usean eri organisaatioyksikön laatiin asiakirjoihin, mikä osoitti siltä puuttuvan selkeää koko prosessin sisältävä kuvaus, ainakin esimerkkitapauksessa tyyppisektorina toimineen Lentovarustesektorin näkökulmasta. Tämä selittää Lentovarustesektorilla olevan tiedon puutteen käyttöönottoprosessin läpiviennistä ja siihen osallistuvista organisaatioyksiköistä vastuineen. Näin ollen opinnäytetyön tuloksena tuotetun prosessikuvauksen olemassaolo on perusteltu.

Työn tulosten luotettavuus rakentuu pääasiassa työssä lähteinä käytettyjen Puolustusvoimien virallisten asiakirjojen todenmukaisuudelle, joten tuotettu tieto on niin todenmukaista, kuin kyseiset asiakirjat sen esittävät. Pelkkiin asiakirjoihin pohjautumisen lisäksi työn tulosten luotettavuutta lisää sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosesseissa työskentelevien henkilöiden konsultointi tiedon oikeellisuuteen liittyen. Luotettavuutta olisi voitu lisätä vielä entisestään konsultoimalla käytettyjen asiakirjojen varsi-

naisia laatijoita tai laatijaorganisaatioyksiköitä, mutta siihen ei ryhdytty työn tekemiseen suunnitellun aikataulun pitämiseksi.

Yleisesti ottaen opinnäytetyö onnistui hyvin, sillä ajallisesti työ pysyi suunnitellussa aikataulussa. Työn aloitus venyi hieman aiherajauksen muokkaustarpeiden vuoksi, mutta rajausten tarkennuttua suunniteltu aikataulu saatiin kurottua kiinni. Opinnäytetyön tavoitteena ollut uusi prosessikaavio saatiin luotua Lentovarustesektorin käyttöön ja työn tilaaja oli siihen tyytyväinen.

Opinnäytetyön aiheesta voisi tehdä jatkotutkimuksena esimerkiksi sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessin perusteellisen analysoinnin ja tehokkuuden arvioinnin. Prosessissa mukana olevien organisaatioyksiköiden vastuujako voitaisiin analysoida ja pohtia niihin mahdollisia muutoksia prosessin tehostamiseksi. Prosessin tehokkuuden (esimerkiksi ajallisen keston) voisi arvioida seuraamalla useiden uusien materiaalien käyttöönottoprosesseja ja arvioimalla niiden tehokkuudet. Kun koko prosessin läpimenoajalle saataisiin jonkinlainen yleisarvio, läpimenoaika voitaisiin arvioida vielä erikseen jokaiselle materiaalin käyttöönottoprosessin prosessivaiheelle (suunnittelu, hankinta ja käyttöönhyväksyntä) ja yrittää sillä tavoin löytää koko käyttöönottoprosessin tehokkuutta eniten heikentävät vaiheet ja organisaatioyksiköt. Jatkotutkimuksen lopputuloksena voitaisiin tuottaa kehitysehdotuksia sotilasilmailun materiaalin käyttöönottoprosessille ja luoda tarvittaessa koko prosessista uusi prosessikaavio ja -kuvaus Puolustusvoimien käyttöön. Muutostarpeiden ilmetessä osana jatkotutkimusta tehtäisiin myös käyttöönottoprosessiin liittyvät muutosehdotukset Puolustusvoimien virallisiin prosessia käsitteleviin asiakirjoihin.

LÄHTEET

AIAA. 1997. Qualification of the Guided Parafoil Air Delivery System - Light (GPADS-Light). San Francisco, CA, U.S.A: 14th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference.

AIAA. 2005. The Joint Precision Airdrop System Advanced Concept Technology Demonstration. Natick, MA, U.S.A: 18th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar.

Airborne Systems. 2019a. DragonFly. Luettu 11.1.2019. <https://airborne-sys.com/product/dragonfly-army-cargo-delivery-parachute/>

Airborne Systems. 2019b. MicroFly II Guided Precision Aerial Delivery System. Specification Sheet. Luettu 30.1.2019. <https://airborne-sys.com/product/cargo-delivery-system-army-microfly-ii/>

Airborne Systems. 2019c. Products. Cargo Delivery Systems. Luettu 11.1.2019. <https://airborne-sys.com/products/cargo-delivery-systems/>

Atkins, E., Ollero, A. & Tsourdos, A. 2016. Unmanned Aircraft Systems. New Jersey, USA: John Wiley & Sons.

Defense Industry Daily. 2014. JPADS: Making Precision Air-Drops a Reality. Luettu 10.1.2019. <https://www.defenseindustrydaily.com/jpads-making-precision-airdrop-a-reality-0678/>

Eisenstadt, M. 2016. The Aerial Delivery of Humanitarian Aid in Syria: Options and Constraints. The Washington Institute. PolicyWatch 2623.

GlobalSecurity. 2011a. Airdrop Systems. Luettu 8.1.2019. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/airdrop.htm>

GlobalSecurity. 2011b. Joint Precision Airdrop System [JPADS]. Luettu 4.1.2019. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/systems/jpads.htm>

GlobalSecurity. 2011c. Principles of Airdrop Supply and Resupply Operations. Luettu 8.1.2019. <https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/10-500-1/Ch2.htm#one>

Ilmajärjestelmäosasto. 2019. ILMAJÄRJOS_YLEISESITYS_018. Puolustusvoimat.

Ilmavoimien esikunta. 2018. ILMAVOHJEK-ILMAVE KÄYTTÖÖNHYVÄKSYNTÄ ILMAVOIMISSA JA SOTILASILMAILUSSA. HL1194. Puolustusvoimat.

Järjestelmäkeskus. 2015a. JÄRJKOHJEK TYYPPITARKASTUS JA TEKNINEN HYVÄKSYNTÄ SOTILASILMAILUSSA. HL679. Puolustusvoimat.

Järjestelmäkeskus. 2015b. PVOHJEK-JÄRJK PUOLUSTUSMATERIAALIN TEKNINEN HYVÄKSYNTÄ. HL 609. Puolustusvoimat.

Järjestelmäkeskus. 2019. JÄRJKHSMK JÄRJESTELMÄKESKUKSEN TYÖJÄRJESTYS. HP36. Puolustusvoimat.

Lahti, J. 2012a. MENETTELYOHJEEN (LMO) JA MENETTELYOHJEEN LUONNOKSEN (LMOL) KÄYTTÖTARKOITUS JA LAATIMISOHJE. LMO/113A/YL. Ilmavoimien Materiaalilaitos.

Lahti, J. 2012b. MUUTOSTIEDOTUKSEN (MT) JA MUUTOSTIEDOTUKSEN LUONNOKSEN (MTL) LAATIMISOHJE. LMO/120A/YL. Ilmavoimien materiaalilaitos.

Lahti, J. 2012c. TEKNILLISEN TIEDOTUKSEN (TT) JA TEKNILLISEN TIEDOTUKSEN LUONNOKSEN (TTL) KÄYTTÖTARKOITUS JA LAATIMISOHJE. LMO/123A/YL. Ilmavoimien Materiaalilaitos.

Pinni, K. 2016. Puolustusvoimien hankintojen ohjaus, organisointi ja hankintavaltuudet. Puolustusvoimat.

Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta. 2016. PVLOGLOHJEK KAUPALLINEN TOIMINTA PUOLUSTUSVOIMIEN LOGISTIKKALAITOKSESSA. HM588. Puolustusvoimat.

Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta. 2017. HANKINTALAIN KANSALLISEN KYNNYSARVON ALITTAVIEN PIENHANKINTOJEN RATKAISUOIKEUDET, RAJA-ARVOT JA MENETTELYTAVAT PUOLUSTUSVOIMIEN LOGISTIKKALAITOKSESSA. BN6940. Puolustusvoimat.

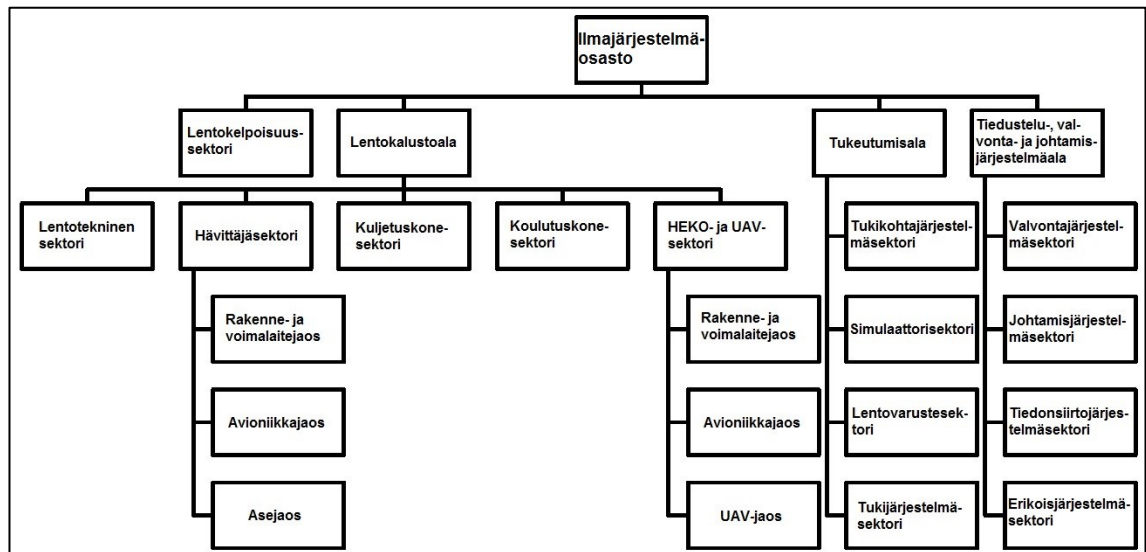
Pääesikunta. 2014. PUOLUSTUSVOIMIEN SUORITUSKYVYN RAKENTAMINEN JA YLLÄPITO. HK666. Puolustusvoimat.

Sotilasilmailun viranomaisyksikkö. 2011. Sotilasilmailumääräys. SIM-Ma-Yl-013. Tikkakoski: Puolustusvoimat.

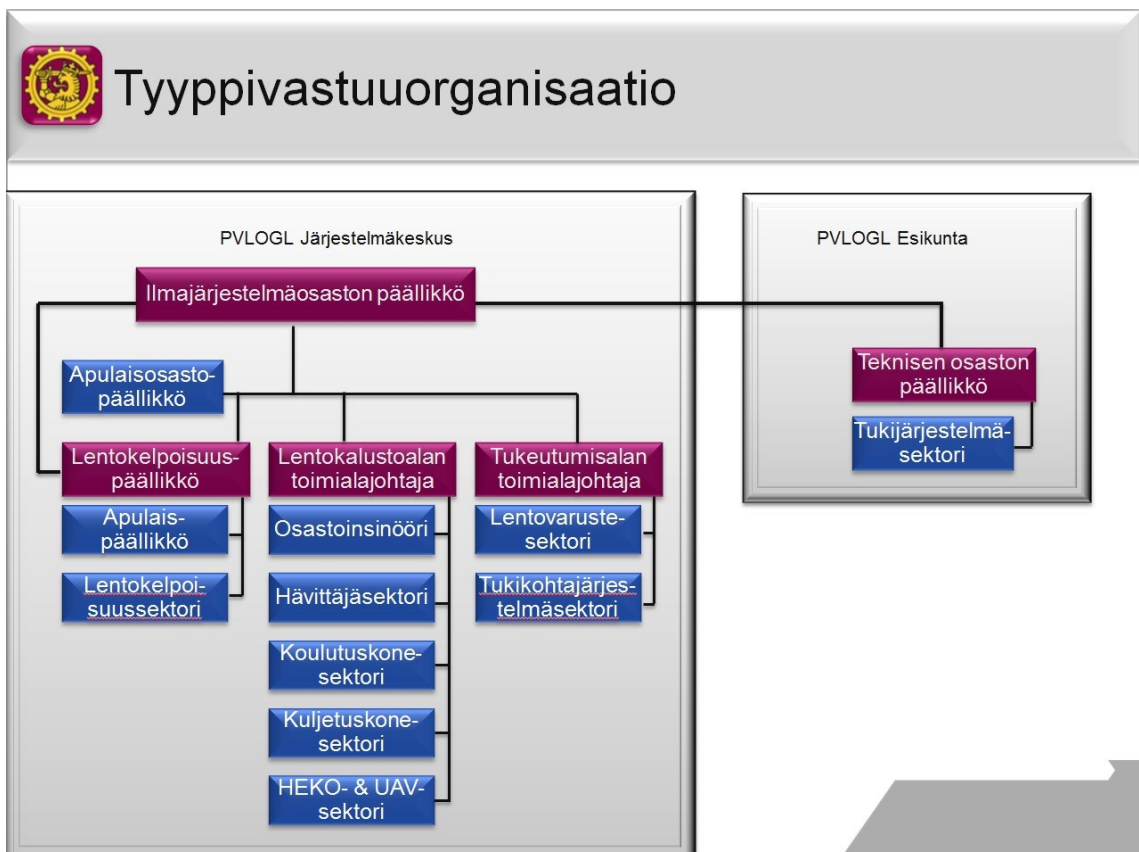
Sotilasilmailun viranomaisyksikkö. 2015. Sotilasilmailun viranomaisohje. SIO-Ma-Lt-005. Tikkakoski: Puolustusvoimat.

LIITTEET

Liite 1. Ilmajärjestelmäosasto ja tyyppivastuuorganisaatio



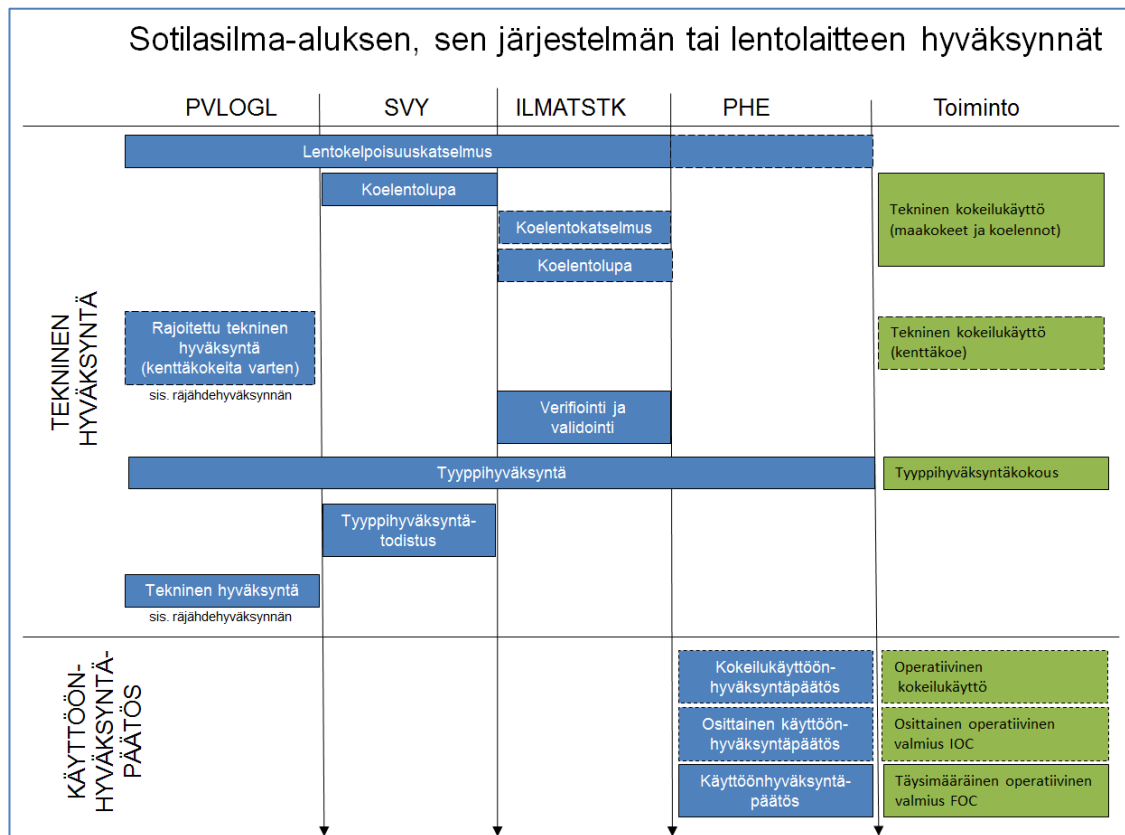
Lähde: Järjestelmäkeskus 2019, Liite 2, 5, muokattu.



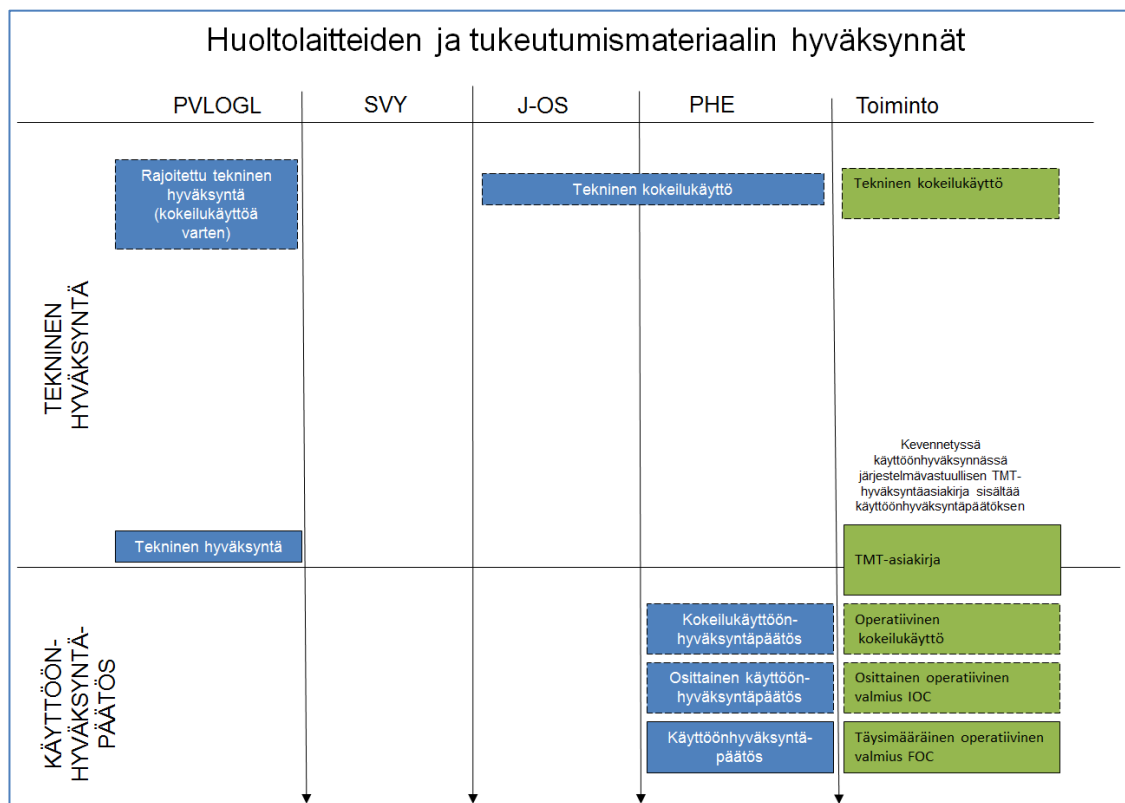
Lähde: Ilmajärjestelmäosasto 2019, 12.

Liite 2. Sotilasilmailun materiaalien käyttöönhyväksyntäprosessit

1 (2)

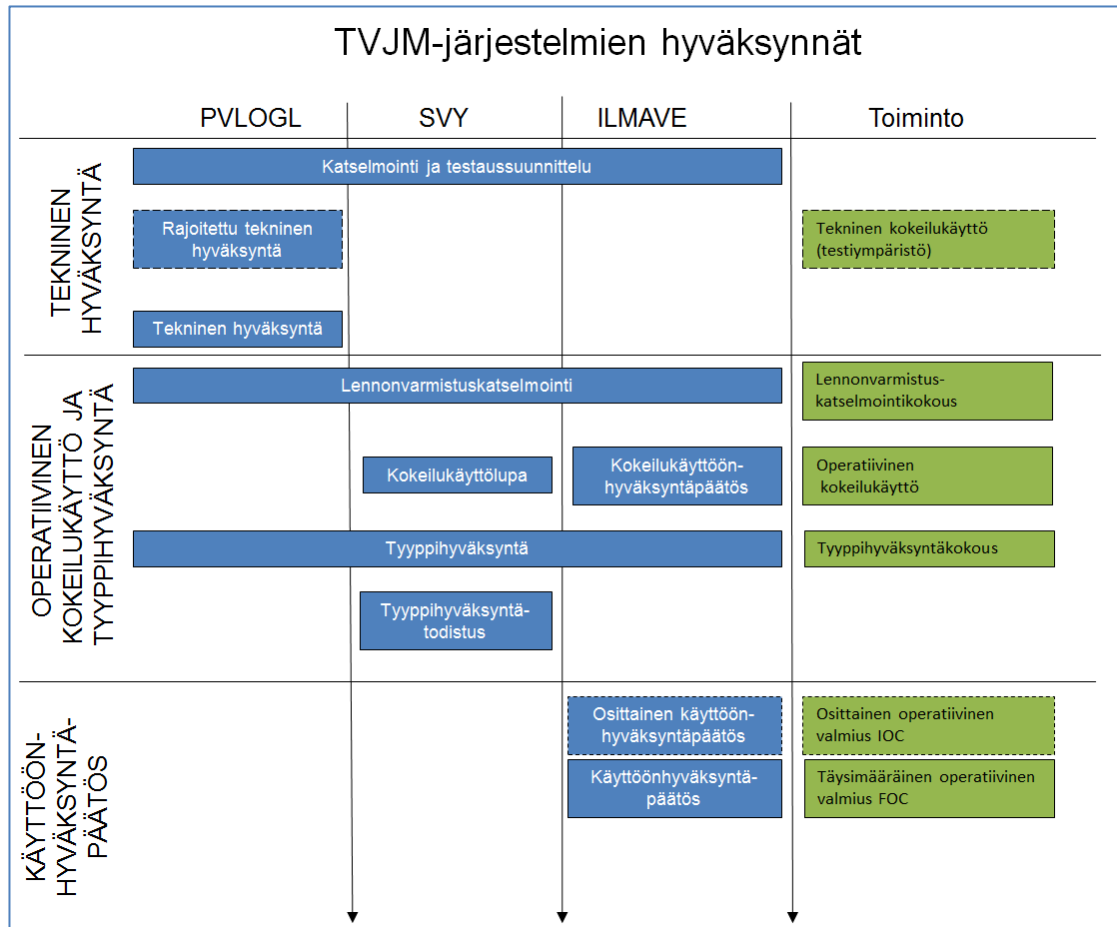


Lähde: Ilmavoimien esikunta 2018, Liite 2, 3.

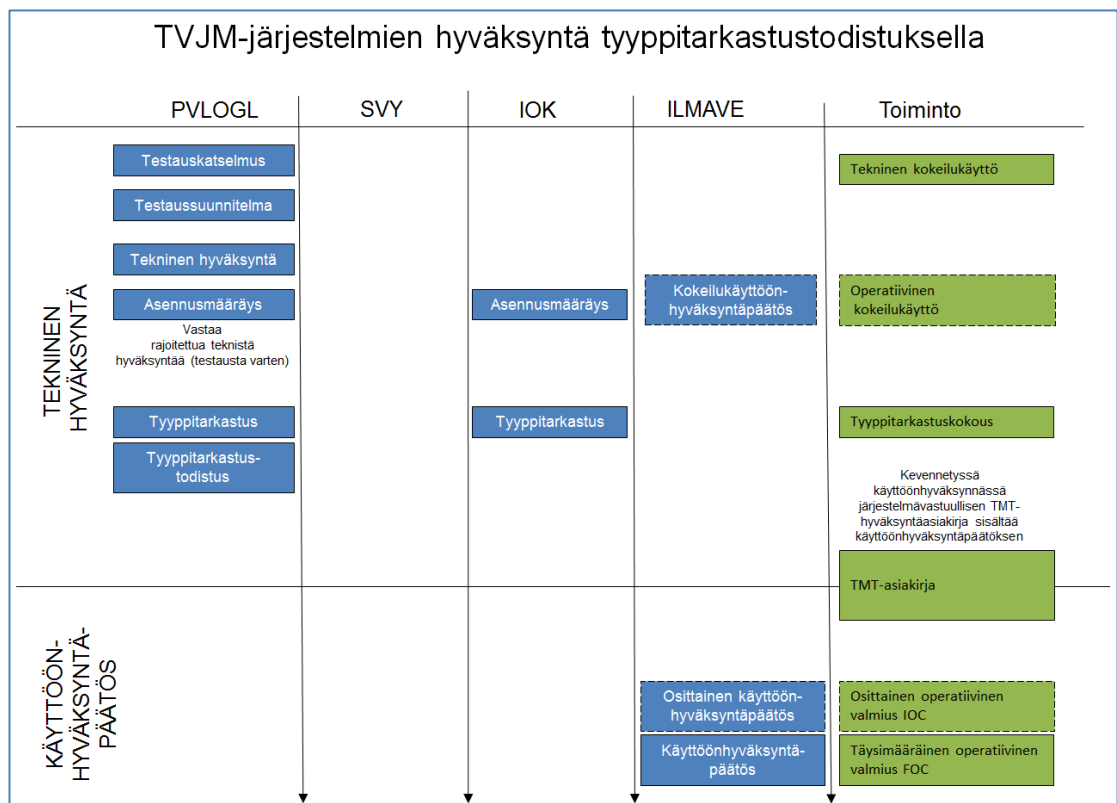


Lähde: Ilmavoimien esikunta 2018, Liite 2, 7.

(jatkuu)



Lähde: Ilmavoimien esikunta 2018, Liite 2, 5.



Lähde: Ilmavoimien esikunta 2018, Liite 2, 6.

Liite 3. MicroFly II Specification sheet

1 (2)



MicroFly II®

Guided Precision Aerial Delivery System

The MicroFly II® is an autonomous equipment delivery system that emphasizes ease of use and flexibility. By incorporating proven technology with innovative design, Airborne Systems has created a safe and reliable system that meets the needs of the modern warfighter.

The MicroFly II® is intended to fly autonomously to the IP (Impact Point) without external guidance. Should a user desire to fly the MicroFly II® manually, an optional remote is available which can control multiple MicroFly II® systems simultaneously. The MicroFly II® can be used to accompany HALO/HAHO teams during insertion and can be used to supply elements on the ground.

Ease of Use

Packing and preparation of the MicroFly II® takes no longer than the time to pack a conventional personnel parachute. Rigging of the MicroFly II® to a bundle can be accomplished in 10 minutes and requires no pyrotechnic devices. Once rigged, the only data required to place the MicroFly II® into operation is the location and elevation of the IP and payload Grossed Rigged Weight (GRW). The MicroFly II® will autonomously land into the wind, and if desired, a landing azimuth can be entered for a landing along a linear feature such as a road or a mountain ridge.

Flexibility

The MicroFly II® can be used with the MC-4, MC-5, and the Intruder® 360 (RA-1) canopies. With a development effort, additional canopies can also be qualified for use with the system.

Combo Drop

A combo drop is when personnel and a Guided Precision Aerial Delivery System (GPADS) with cargo exit the aircraft together. During a combo drop, the personnel and GPADS fly and land together at the intended impact point, with the lead jumper either manually controlling the systems or allowing the GPADS to navigate itself to pre-programmed coordinates using GPS. Combo drops allow cargo to be delivered simultaneously with the jumpers, eliminating the jumper's need to directly carry it, or to search for unaccompanied cargo that was dropped.



A jumper following a MicroFly II® during a combo drop, both under Intruder® 360 canopies

The MicroFly II® will match the speed and rate of descent of a jumper under canopy. This allows the MicroFly II® to lead the unit to the IP while allowing the unit to remain in close contact with the MicroFly II®. Being in close proximity ensures that the unit will not become separated from its equipment and allows the MicroFly II® to be used as a pathfinder to the IP.

Deployment Options

The MicroFly II® is rigged in a drogue-fall (HALO) configuration. The HALO configuration allows maximum flexibility when time over target is limited. The system can be programmed with a time delay or the above-ground-level altitude to deploy the main parachute. For HAHO operations the drogue delay time can be set to zero, and the main canopy will deploy immediately upon exit from the aircraft.

Proven Performance

The MicroFly II® Airborne Guidance Unit (AGU) leverages the maturity and reliability demonstrated with the MicroFly® and FireFly® AGUs. To date, over 3,000 AGUs have been delivered to customers around the world. The Intruder® 360 (RA-1), the MC-4, and the MC-5 are the most tested and accepted Military Free Fall canopies in the world. The MicroFly

MicroFly II® features:

- 15 lbs lighter than MicroFly®
- Simplified drogue fall rigging
- Removable lithium battery with a six-month maintenance schedule
- Silent slider reducing noise of the system in flight (On Intruder® 360 canopy only)

II® improves upon the legacy MicroFly® in a number of ways. The new AGU is 15-lbs lighter, has a simplified drogue fall rigging, a membrane keypad, and a removable lithium battery with a 6 month battery maintenance schedule. The MicroFly II® with an Intruder® 360 canopy also comes with a modified slider that does not flap which reduces the noise of the system while in flight.

The MicroFly II® is a safe and effective platform which can improve a unit's mission capabilities without compromising safety or increasing training requirements. It is built on a foundation of proven technology which has been accepted by users worldwide. The MicroFly II® is a robust system that offers full functionality and limitless potential but at the same time is simple to operate and maintain.

WHERE TECHNOLOGY TAKES FLIGHT
© Airborne Systems—All Rights Reserved

Lähde: Airborne Systems 2019b.

(jatkuu)

Specifications		MicroFly II®	
Canopy		Intruder® 360 (RA-1)	MC-4 / MC-5
Gross Rigged Weight			
Minimum		250 lb (113.4 kg)	200 lb (90.7 kg)
Maximum		500 lb (226.8 kg)	500 lb (226.8 kg)
Physical Characteristics			
System Weight		49 lb (22 kg)	49 lb (22 kg)
Span		31.7 ft (9.7 m)	28.5 ft (8.68 m)
Surface Area		360 sq ft (33.4 m ²)	370 sq ft (34.4 m ²)
Chord		12 ft (3.7 m)	13 ft (3.96 m)
Cell Count		9	7
Release Altitudes			
Maximum (AMSL)		24,500 ft (7,467.6 m)	24,500 ft (7,467.6 m)
Minimum (AGL)		3,500 ft (1,066.8 m)	3,500 ft (1,066.8 m)
Max Glide Ratio, No Wind		4:1	2.5:1

Specifications		MicroFly II® Airborne Guidance Unit	
Physical characteristics			
Size		17.5" x 12.5" x 5.5"	44.5 x 31.8 x 13.9 cm
Weight		27 lb	12.25 kg
Charge Time			
Zero to full charge		3 hours	
Deployment Method		Drogue-fall HALO or HAHO	

Specifications		Remote Guidance Unit	
Physical characteristics			
Size		7" x 5" x 1.5"	18 x 12.5 x 3.8 cm
Weight		1 lb	0.45 kg
Battery		Standard AA size	
Functionality			
Display		Backlit / night vision goggle readable MicroFly II® location continuously updated	
Range (line of sight)		10 miles	




AIRBORNE SYSTEMS NORTH AMERICA			
sales@airborne-sys.com airborne-sys.com	NEW JERSEY 5800 North Magnolia Avenue Pennsauken, NJ 08109, USA Tel: +1.856.382.2709 Fax: +1.856.663.3028	CALIFORNIA 3100 W. Segerstrom Avenue Santa Ana, CA 92704, USA Tel: +1.714.662.1400 Fax: +1.714.662.1586	TRAINING FACILITY 4760 North Lear Drive Eloy, AZ 85131, USA Tel: +1.856.571.4717

Lähde: Airborne Systems 2019b.