

# **MIL-standardin mukainen otsikkotason huoltodokumentaatiomalli**

Nea Lahdenpohja

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2015  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä(t) Lahdenpohja, Nea	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 08.12.2015
	Sivumäärä 39	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>MIL-standardin mukainen otsikkotason huoltodokumentaatiomalli</b>		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen, Harri Peuranen		
Toimeksiantaja(t) Millog Oy		
Tiivistelmä <p>Toimeksiantajana oli kunnossapitoalan yritys Millog Oy:n Lievestuoreen optroniikkayksikkö. Yrityksen valmistamille laitteille tehdään muun muassa kokoonpanoa ja huoltoa varten dokumentaatiot ja ohjeet, jotka toimitetaan myös asiakkaalle. Huoltodokumentteihin on käytetty tietynlaista rakennetta ja sisältöä, mutta virallista, tiettyihin vaatimuksiin perustuvaa rakennetta ei ole ollut. Tämän takia yrityksellä oli tarve selvitystyölle, onko olemassa standardia, jossa määritetään, mitä huoltodokumentaatioon sisällytetään ja millainen sen tulisi olla rakenteellisesti.</p> <p>Standardista löytyvistä tiedoista haluttiin malli, joka ohjeistaa otsikkotasolla, miten huoltodokumentti kootaan sisällöllisesti ja miltä sen ulkoasun tulee näyttää. Alunperin ajatuksena oli etsiä tietoa Nato Stanag –standardeista, mutta lopulta tarvittava tieto huolto-ohjeen tekemiseen löytyi paremmin MIL-STD-3001-standardista, jonka kahdeksasta osiosta käytettiin kuutta huolto-ohjeen mallin tekemiseen.</p> <p>Tuloksena saatiin malli, jossa on listattu standardista poimitut määrätykset ja ohjeistukset otsikoitain standardin järjestystä seuraten. Standardin ohjeistuksista käytettiin niitä, jotka soveltuvat Millogin käyttöön huoltodokumentteja tehdessä. Malli mahdollistaa sen, että huoltodokumentaatiot ovat jatkossa yhtenäisiä, kun ne tehdään mallin ohjeistusten mukaan.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) standardi, dokumentaatio, tekninen dokumentti, ohjemalli		
Muut tiedot Otsikkotason mallipohja liitteenä 1		

## Description

Author(s) Lahdenpohja, Nea	Type of publication Bachelor's thesis	Date 08.12.2015
	Number of pages 39	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: x
Title of publication <b>Model for maintenance documents according to MIL-standard</b>		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri and Peuranen, Harri		
Assigned by Millog Ltd.		
Description <p>The thesis was assigned by the maintenance company Millog Ltd. Optronics located in Lievestuore. The company makes devices and the maintenance documents needed. The documents are also sent to the client. The documents have followed a certain structure, but an official structure based on standards has been missing. Therefore, the company needed to study, if there was a standard associated to making maintenance documentation.</p> <p>The information that a standard includes was used to create a model, to form a framework for creating technical documents. Initially the model was supposed to be based on NATO STANAG standards, but the needed information was found in MIL-STD-3001 standard which has eight parts. The model is based on six parts of this standard.</p> <p>As a result of the project, a model that includes the instructions of the standard for making a maintenance document was created. The model employs the instructions of the standard that are possible to apply for Millog's use when making maintenance documents. The model enables consistency of documentation for all of the devices made in the future.</p>		
Keywords ( <a href="#">subjects</a> ) standard, documentation, technical document, maintenance document model		
Miscellaneous The model is as an attachment 1		

# Sisältö

<b>1 Opinnäytetyön lähtökohdat .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Toimeksianto .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Millog Oy.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Tavoitteet .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Kunnossapito huoltodokumentaation taustalla .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Kunnossapidon tarkastelu .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Standardin määritelmä ja vaatimukset.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Huoltodokumentaation määritelmä .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Toteutus.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Työn eteneminen .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Standardien selvittäminen.....</b>	<b>13</b>
<b>4 MIL-STD-3001 -standardi .....</b>	<b>14</b>
<b>5 Otsikkotason malli .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Otsikkotason mallin sisältö ja varaosaluettelo .....</b>	<b>18</b>
<b>6 Pohdinta .....</b>	<b>23</b>
<b>6.1 Otsikkotason mallin toimivuus.....</b>	<b>25</b>
<b>Lähteet.....</b>	<b>26</b>
<b>Liite 1 Ohjemalli.....</b>	<b>28</b>

## Kuviot

Kuvio 1. Kunnossapitolajit .....	10
Kuvio 2. Otsikkotason mallin etusivu.....	21
Kuvio 3. Esimerkki sisennyksestä.....	23
Kuvio 4 Esimerkki vianetsinnän kaaviosta .....	23
Kuvio 5. ESD-symboli .....	24

## Taulukot

Taulukko 1. Standardin MIL-STD-3001 osiot .....	18
---	----

# 1 Opinnäytetyön lähtökohdat

## 1.1 Toimeksianto

Toimeksiantajana oli kunnossapitoalan yritys Millog Oy:n Lievestuoreen optroniikkayksikkö. Lievestuoreen Millogin Optroniikkayksikön valmistamille laitteille tehdään muun muassa kokoonpanoa ja huoltoa varten dokumentaatiot ja ohjeet, jotka toimitetaan myös asiakkaalle. Huoltodokumentteihin on käytetty tietynlaista rakennetta ja sisältöä, mutta virallista, tiettyihin vaatimuksiin perustuvaa rakennetta ei ole ollut. Tämän takia yrityksellä oli tarve selvitystyölle, jolla otettiin selvää, onko olemassa standardia, joka määrittäisi, mitä huoltodokumentaatioon sisällytetään ja millainen sen tulisi olla rakenteellisesti. Taustalla oli ajatus, että tulevaisuudessa saadaan selkeästi yhtenäisiä dokumentteja, kun on olemassa runko, jonka mukaan ne saadaan tehtyä.

Opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää NATO- ja MIL-standardien mukaisia vaatimuksia liittyen huoltodokumentaation sisältöön ja rakenteeseen. Selvitystyötä tarvittiin aluksi paljon oikeanlaisten standardien löytämiseen, sillä NATO-standardeja on paljon ja osaa niistä on vaikea saada luettavaksi. Huoltodokumentaatioiden tekemiseen liittyvien standardien löytämisen lisäksi piti löytää oikeanlaisista standardeista koottavat tiedot, joiden pohjalta saatiin tehtyä teknisen huolto-ohjeen mallipohja otsikkotasolla, johon on koottu vaatimukset ja ohjeistukset selkeän sekä kuvaavan sisällön ja rakenteen avulla.

## 1.2 Millog Oy

Millog Oy on Patria-konserniin kuuluva yritys, jonka pääomistajat ovat Patria Oyj ja Insta Group Oy. Yrityksen liikeidea on toimia Puolustusvoimien strategisena kumppanina. Millog on erikoistunut elinjakson hallinta- ja materiaali palveluihin sekä kunnossapitoon. Toimintaan kuuluu muun muassa suunnittelu ja valmistaminen yksittäisistä komponenteista valmiisiin laitteisiin, huollot sekä muutostyöt. Pääkonttori sijaitsee Tampereella, mutta Millogilla on toimipisteitä usealla paikkakunnalla ympäri Suomea (Tiedotteet ja esitteet n.d.). Yritys työllistää tällä hetkellä yhteensä noin 1000 työntekijää, jotka ovat koulutukseltaan esimerkiksi asentajia, assistentteja ja eri alojen insinöörejä. Millogilla on myös useita alihankkijoita ja toimittajia. Millogin toiminta jakautuu asiantuntija- ja kunnossapitopalveluihin, materiaali- ja logistiikkapalveluihin sekä elektroniikkaan ja optroniikkaan (Tietoa meistä n.d.). Vuonna 2012 - 2013 Millogin liikevaihto oli noin 112 miljoonaa euroa eli 8,1 %, kokonaispääoman tuotto (ROA) oli 16 % ja oman pääoman tuotto (ROE) oli 45,1 % (Tilinpäätökset n.d.).

Millog Oy:n Lievestuoreen toimipiste koostuu kahdesta tuotannollisesta yksiköstä sekä materiaali alan toiminnoista. Työtehtäviin toimipaikassa kuuluu kunnossapito, elinjakson suunnittelu ja tuotteiden valmistus. Lievestuoreella toiminta on monipuolista, sillä sinne on ajan saatossa keskittynyt Optisen laitoksen, Suojelutarikon sekä Kuopion ja Oriveden varikoiden toiminta ja osaaminen. Nykyään Lievestuoreella toimii kolme yksikköä, jotka ovat Aseet ja ajoneuvot, Optroniikka sekä Materiaalit.

Optroniikkayksikkö huoltaa ja valmistaa Puolustusvoimien optroniikkakalustoa, kuten erilaisia tähtäimiä, kiikareita ja pimeänäkölaitteita. Lievestuoreen yksikkö on Pohjoismaiden suurin valmistaja alalla. Optisia komponentteja valmistetaan niin omiin tuotteisiin kuin teollisuuteen ja tutkimuslaitteisiinkin. Esimerkiksi linssejä ja prismoja valmistetaan omassa tilassaan lasihiomossa. Huolto- ja tuotanto toimivat omana osanaan ja tuotekehitysosasto toimii omien tehtäviensä lisäksi huollon ja tuotannon tukena (Optroniikka n.d.).

## 1.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön käytännön hyöty on yrityksen kannalta se, että huoltodokumentaatio tarvittiin asiakkaalle toimitettavaksi. Kun ohje tehdään MIL-standardien määrittämän rakenteen mukaan, voi huoltodokumentaation otsikkotasosta mallipohjaa käyttää pohjana jatkossa muiden laitteiden huoltodokumentoinnissa. Alun perin tarkoituksena oli etsiä NATO-standardeja, mutta lopulta päädyttiin selvittämään MIL-standardeja, sillä niistä löytyi käytännönläheisemmin ohjeistusta huolto-ohjeen tekemiseen ja varaosaluettelon kokoamiseen. Kyseisiä standardeja on paljon, joten tavoitteen saavuttaminen aloitettiin etsimällä ja selvittämällä, mitkä osiot koskevat nimenomaan huoltodokumentoinnin sisällön ulkoasua ja kokoamista.

Standardien selvitys oli vain osa työn tavoitetta, sillä tavoite oli kokonaisuudessaan ymmärtää MIL-standardien asettamat vaatimukset ja saada tuotua ne esille selkokielellisesti. Toisin sanoen vaatimuksista ja ohjeista oli tarkoituksena saada koottua otsikkotason helposti apuna käytettävä malli, jota voidaan hyödyntää jatkossa muidenkin huoltodokumentaatioiden tekemiseen. Tavoitteena oli jäsennellä malli niin, että ohjeistukset ja asiajärjestys käyvät ilmi nopeasti. Yhdenmukaisella standardeihin perustuvalla mallilla tehty dokumentaatio on hyödynnettävissä myös muiden asiakkaiden kanssa.

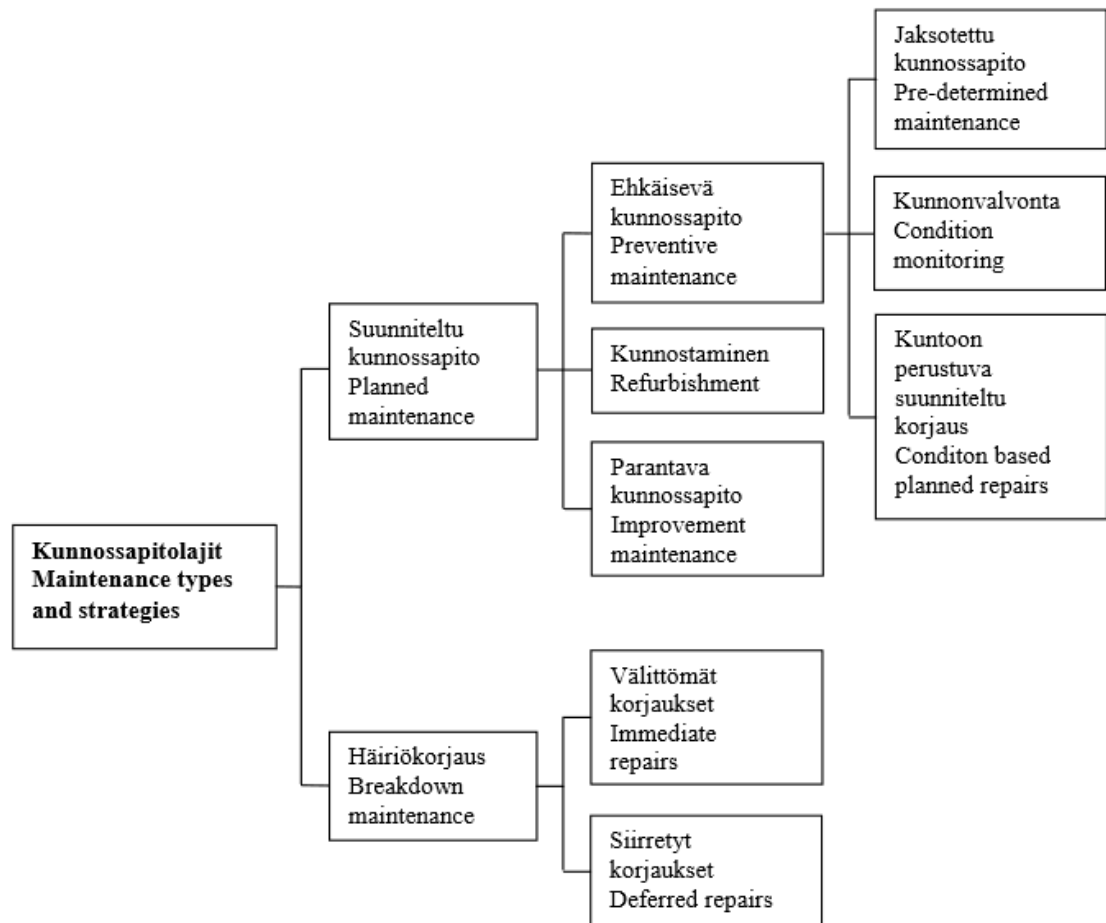
## 2 Kunnossapito huoltodokumentaation taustalla

### 2.1 Kunnossapidon tarkastelu

Huoltodokumentaatiolla pyritään ohjeistamaan kunnossapidon tekemistä, joka voi olla viallisten osien korjaamista tai ennakoivaa huoltoa, jonka avulla laite ja sen komponentit voivat suorittaa niiltä vaadittua tehtävää. Kunnossapito jaetaan alalajeihin ja näistä moni näkyy jossain muodossa Millogin Lievestuoreen optroniikkayksikön toiminnassa, kuten seuraavaksi on selitetty kunnossapitolajien yhteydessä. Kuviossa 1 on esitetty kaaviona, miten eri kunnossapitolajit jaetaan PSK-



standardin mukaan.



**Kuvio 1. Kunnossapitolajit (Teollisuuden käynnissäpidon prognostiikka 2005, 19.)**

### **Suunniteltu kunnossapito**

Suunniteltu kunnossapito pitää sisällään standardin PSK 7501:2010 mukaan parantavan kunnossapidon, kunnostamisen ja ehkäisevän kunnossapidon (Järviö & Lehtiö 2012, 47).

### **Ehkäisevä kunnossapito**

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään pitämään laitteen tai osan suorituskykyä yllä niin, ettei se vikaannu. Vikaantuminen pyritään eri keinoilla estämään tai hallitsemaan. Mahdollinen vikaantuminen estetään vaihtamalla kriittisiä komponentteja tietyin väliajoin. Vikaantumisen hallinta tarkoittaa sellaisten vikojen

etsimistä, jotka eivät ole vielä aiheuttaneet laitteen pysähtymistä. Ehkäisevä kunnossapito sisältää PSK 7501:2010 -standardin mukaan kunnonvalvonnan, jaksotetun kunnossapidon ja kuntoonperustuvan suunnitellun korjauksen. (Järviö 2012, s.49-50)

### **Jaksotettu kunnossapito**

Jaksotetulla kunnossapidolla tarkoitetaan ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä, jotka tehdään säännöllisin väliajoin, esimerkiksi käyttöajan mukaan. Kuitenkin ajanjakson määrittämisessä otetaan huomioon käytön rasittavuus kohteen kannalta. Jaksotetun kunnossapidon toimenpide on useimmiten huolto, eli sen avulla pidetään toimintakykyä yllä tai palautetaan heikentynyt toimintakyky. Erilaiset tarkastukset, puhdistaminen ja voitelu ovat esimerkkejä jaksotetun kunnossapidon huoltotoimenpiteistä. (Järviö & Lehtiö 2012, 49 & 53) Milloin optroniikkayksikössä laitteilla on määräaikaista huolto huoltokiertojen mukaan. Määräaikaisiin huoltoihin kuuluvat tarkastukset ja puhdistukset, lisäksi vikaantumista ehkäisevänä toimenpiteenä laitteet täytetään tyypellä huoltojen ja tarkastusten lopuksi. Tyypetyksellä varmistetaan laitteen tiiveys (Valkonen 2015).

### **Kunnonvalvonta**

Kunnonvalvonnalla etsitään lähestyvien vikaantumisten oireita ja todetaan kohteen nykytilanne. Vikaantumisten oireita etsitään erilaisten toimenpiteiden avulla, jotka perustuvat kokemukseen kohteen aikaisemmasta tilasta. Toimenpiteet voivat perustua aistihavaintoihin, kuten ylimääräisen melun kuulemiseen tai tuntoaistiin jonkun osan liiallisesta lämpenemisestä. Värähtelymittaus ja erilaiset anturit ovat tyypillisiä esimerkkejä laitteiden avulla suoritettavasta kunnonvalvonnasta (Järviö & Lehtiö 2012, 50). Kunnonvalvontaa tehdään myös Lievestuoreen optroniikkayksikössä. Laitteille tehdään suorituskykymittauksia määräajoin, jolloin niistä seurataan tiettyä suorituskykyarvoa. Suorituskykyarvo laskee ajan myötä, ja tietyn arvon kohdalla reagoidaan vaihtamalla komponentti uuteen (Valkonen 2015).

### **Kuntoon perustuva suunniteltu korjaus**

Kunnonvalvonnan tai muiden testausten pohjalta suunnitellaan korjaavat

toimenpiteet, mikäli ne katsotaan kohteen toimintakunnon perusteella tarpeellisiksi, ennen kuin mahdollinen vikaantuminen pysäyttää laitteen. Tällöin puhutaan kuntoon perustuvasta suunnitellusta korjauksesta (Järviö & Lehtiö 2012, 53). Milloinkin optroniikkayksikköön tulee käyttäjiltä palautetta jonkin komponentin toiminnan heikkenemisestä, jolloin tilanteen mukaan määritetään testaamalla komponentin toimintakunto ja suunnitellaan mahdollisesti tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet sen pohjalta (Valkonen 2015).

### **Parantava kunnossapito**

Parantava kunnossapito määritellään PSK 6201:2011 -standardissakin niin, että sen tarkoituksena on parantaa kohteen suorituskykyä ja kunnossapidettävyyttä muuttamatta kohteen toimintaa. Monesti laitetta saatetaan uudistaa nykyaikaisemmaksi tai siitä tehdään luotettavampi, mutta kuitenkin laitteen toiminta säilyy samana. Parantava kunnossapito katsotaan yleensä investoinniksi, mutta kun mietitään tuotanto-omaisuuden ja kustannusten vertaamisen kannalta, mielletään se osaksi kunnossapitoa (Järviö & Lehtiö 2012, 50-51). Milloinkin Lievestuoreen optroniikkapuolella laitteiden suorituskykyä voidaan parantaa päivittämällä niihin uusi vastaava mutta parempi ohjelma tai komponentti. Uusi vastaava komponentti usein parantaa huomattavasti laitteen suorituskykyä ja helpottaa kunnossapitotyötä, kun uudenlaisia varaosia on helpommin saatavilla. Kuitenkaan laitteen toiminta ei muutu (Valkonen 2015).

### **Kunnostaminen**

Kunnostaminen on suunniteltu kunnossapidon toimenpide, jolloin vikaantunut komponentti irrotetaan laitteesta ja korjataan alkuperäiseen toimintakuntoon irtonaisena osana niin sanotusti verstaalla (Järviö & Lehtiö 2012, 51). Joitakin komponentteja ja osia uusitaan myös Millogilla niin, että vikaantunut osa palautetaan alkuperäiseen kuntoon vaihtamalla sitä uuteen komponenttiin (Valkonen 2015).

### **Häiriökorjaukset**

Häiriökorjaukset jaetaan siirrettyihin ja välittömiin vikakorjauksiin.

### **Siirretty häiriökorjaus**

Kun puhutaan siirretystä häiriökorjauksesta, vikaa ei korjata heti sen havaitsemisen jälkeen, vaan korjaamista siirretään ohjeiden ja resurssien mukaan (Järviö & Lehtiö 2012, 53).

### **Välitön häiriökorjaus**

Heti kun vika havaitaan, se korjataan. Usein välitön häiriökorjaus tehdään siitä syystä, että vältetään vielä suuremmat ja vahingollisemmat seuraukset (Järviö & Lehtiö 2012, 53). Millogin optroniikkayksikössä tehdään myös välittömiä häiriökorjauksia, kun havaitaan vika, joka on korjattava mahdollisimman nopeasti, ettei siitä aiheudu jollain muotoa enempää vahinkoa (Valkonen 2015).

### **Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito voi olla suunniteltua tai suunnittelematonta ja sillä tarkoitetaan häiriökorjausta, kunnostamista ja kuntoon perustuvaa suunniteltua korjausta. Korjaavaa kunnossapitoa tehdään vian havaitsemisen jälkeen. Vika siis ensin tunnistetaan ja paikannetaan, jonka jälkeen se korjataan. Korjaavalla kunnossapidolla palautetaan laitteen tai osan toimintakyky tilaan, joka riittää täyttämään vaaditun toiminnon suorittamisen (Järviö 2012, 51).

## **2.2 Standardin määritelmä ja vaatimukset**

Standardeja on paljon erilaisista määräyksistä pitkiin ohjeistuksiin. Standardien avulla tehdään yhteisiä sääntöjä, joiden tarkoitus on helpottaa ihmisten toimintaa ja elämää sen mukaan, mihin tarkoitukseen standardi on tehty. Standardeilla muun muassa lisätään tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta, vähennetään ympäristön kuormitusta ja helpotetaan kaupallista kanssakäymistä. Standardi voi vaikuttaa vain yhdessä maassa tai kansainvälisesti kaikkialla. Standardi on aina jonkin viranomaisen, järjestön tai muun standardoinnista huolehtivan virallisen tahon hyväksymä. Toisin kuin lait, standardien käyttö on vapaaehtoista, sillä ne on

tarkoitettu suosituksiksi ja niiden pituus vaihtelee muutamasta sivusta satojen sivujen laajuiseen asiakirjaan (Standardit ja standardisointi 2013. 7).

Teollisuuden standardisoinnilla yleensä varmistetaan, että tuotteet sopivat järjestelmien kanssa toisiinsa ja pystyvät toimimaan yhdessä. Tuotteiden ja menetelmien on oltava myös vaihdettavissa keskenään, esimerkiksi mittojen tai toiminnan osalta. Standardit parantavat käytännön tuloksia yhteisten käsitteiden ja ohjeiden avulla, jolloin syntyy vähemmän virheitä ja väärinkäsityksiä. Standardien avulla lisätään myös turvallisuutta ihmisiä ja ympäristöä kohtaan, lisäksi laitteiden käsittelyyn liittyy monesti määritelmiä, jotta turhia kustannuksia voidaan välttää (Standardit ja standardisointi 2013. 9-10).

### **2.3 Huoltodokumentaation määritelmä**

Dokumentit toimivat usein käyttöohjeina, niihin voidaan tallentaa sanallista tietoa ja esittää yksityiskohtaisia kuvauksia. Nykyään lähes kaikki dokumentit on tehty sähköiseen muotoon, jolloin niitä on helppo muokata ja eri tiedostomuodoissa julkaiseminen on mahdollista. (Vuori 2010.)

Tekninen dokumentti tarkoittaa yleisesti jotakin tuotetta kuvaavaa dokumenttia. Termiä tekninen dokumentti voidaan käyttää kaikissa tuotteeseen liittyvissä dokumenteissa, jotka tehdään tuotteen elinkaaren aikana (Kilpinen 2000). Teknisten dokumentointien tarkoitus on tallentaa ja jakaa tietoa tuotteesta ja sen historiasta myöhempää käyttöä varten. Tämän takia dokumentointia tehdään jo muun muassa suunnittelu-, testaus- sekä asennusvaiheessa, jolloin dokumentit toimivat tukena käyttöönotossa, koulutuksissa ja huolloissa. Teknisten dokumenttien sisältöä ei ole rajoitettu, vaan yleisesti käytetään kaikkia sellaisia dokumentaatioita, jotka voivat olla lukijalle avuksi. Kuitenkin ylimääräisen tiedon määrää kannattaa selkeyden takia rajoittaa. Teknisten dokumenttien laatimisen avuksi ja yhteistämiseksi on olemassa standardeja, jotka ohjeistavat, millaista sisältöä ja rakennetta dokumentteihin tehdään. Juuri näitä standardeja selvitettiin ja hyödynnettiin tehdessä tätä työtä.

Standardien määritykset otettiin talteen tekemällä otsikkotason malli (Graubner N.d.).

Dokumentin käyttötarkoitus ohjaa, millainen sisällöstä tulee. Joihinkin yksittäisiin ja yksinkertaisiin valmistusohjeisiin saattaa riittää vain yksi kuva ja lyhyt teksti selittämään kuvassa esitetyn asian. Jotkut monimutkaisemmat käyttöohjeet saattavat vaatia laajan selostusosuuden ja yksityiskohtaiset sekä monivaiheiset kuvat havainnollistamaan selitetyt asiat. Usein teknisissä dokumenteissa on eri tasoja, jotka on jäsennetty hierarkisesti. Kuitenkin näillä tasoilla on asiayhteys. Asiayhteys voidaan tehdä viittaamalla suoraan niin, että kerrotaan, mihin kohtaan dokumenttia asiayhteys on sijoitettu, tai joskus vain oletetaan lukijan huomaavan yhteyden itsekin, mikäli asiat on esitetty lähekkäin. (Mt.)

## **3 Toteutus**

### **3.1 Työn eteneminen**

Tilanne opinnäytetyötä aloitettaessa oli, että asiakkaalle toimitettavaa laitetta varten tehtiin huolto-ohje, joka sisältää myös varaosalistan. Asiakkaalla ei ollut tarkkoja vaatimuksia tai toiveita dokumentaation ulkoasuun ja rakenteeseen liittyen. Ainoa ohjeistus oli aikaisemmin sovittujen varaosien listaus sekä niihin liittyvien huoltotoimenpiteiden ja vaihtamisten ohjeistaminen. Ohjeistamiseen oli toiveena havainnollistaminen ohjeistuksen yhteydessä. Huoltodokumentaatio toimitetaan asiakkaalle, jolloin sitä voidaan kommentoida ja pyytää halutessaan muutoksia. Huolto-ohjeita on yrityksessä tehty ennenkin, mutta nyt haluttiin selvittää, onko standardeja, jotka määrittäisivät huoltodokumentaation laatimista. Standardien ohjeistuksien avulla jatkossa tehtävistä huoltodokumentaatioista saataisiin yhtenäisempiä, kun niiden tekemiseen olisi esimerkkinä tietynlainen mallipohja, jonka mukaan dokumentaatio tehdään.

Sekä huoltodokumentaatio että otsikkotason malli tehtiin sähköisessä muodossa.

Siten niitä on helpompi muokata ja niihin saatiin liitettyä havainnollistavia kuvia, jotka tehtiin Inventor –suunnitteluohjelmalla. Ohje on tallennettu Millogin sisäiseen tietojärjestelmään, jossa sitä voi lukea tarvittaessa ja muokata tietyin rajoituksin. Järjestelmästä saa etsittyä ohjeen helposti hakutoiminnolla. Otsikkotason malli tehtiin mahdollisimman samannäköiseksi kuin standardien ohjeistukset. Myös mallin rakenne pyrittiin tekemään mahdollisimman tarkkaan standardeissa kuvatun rakenteen mukaan, mistä poimittiin tähän käyttöön soveltuvat kohdat.

Varaosaluettelo tehtiin osittain standardin mukaan ja malliin lisättiin ohjeet varaosaluettelon tekemisestä. Kuitenkin tätä työtä koskevan huoltodokumentaation varaosaluettelo tehtiin vielä osittain vanhalla tyylillä, sillä standardin mukaan varaosaluettelon tulisi olla oma dokumenttinsa, jolla on oma kansilehti, johdanto ja sisällysluettelo. Tässä huoltodokumentaatioissa päädyttiin vielä hyvin yksinkertaiseen ja selkeään ulkoasuun varaosien kanssa, eli ne listattiin taulukkoon, jossa on kunkin osan nimike sekä Millogin että asiakkaan järjestelmään soveltuvana eli osan nimi suomeksi ja englanniksi sekä kuva osasta.

Huoltodokumentaatio ja malli tehtiin suomen kielellä, sillä sekä huollon suorittavat työntekijät että asiakas ovat suomalaisia. Dokumentit voidaan kääntää erikseen tarpeen mukaan.

### **3.2 Standardien selvittäminen**

Ensimmäisenä vaiheena oli selvittää, mistä lähteestä löytyy luotettavia ja tähän työhön soveltuvia militariastandardeja. Aluksi ajatuksena oli etsiä huoltodokumentaatiota ohjeistava Nato Stanag –standardi. Nato Stanag tarkoittaa alunperin Naton jäsenmaiden sopimusta standardeista, joiden tarkoitus oli määrittellä liittoumamaiden käyttöön yhtenäiset kalustot, järjestelmät ja käytännöt, jotta monikansallinen johto ja yhteistoiminta olisi sujuvampaa (Standardization 2015). Nato Stanag -standardeja oli kuitenkin oletettua vähemmän saatavilla ja ne olivat enemmän teoriapohjaisia analyysejä varten tehtyjä määrittelyksiä ja selostuksia.

Nato Stanag –standardeja lukiessa huomasin standardin alussa olevia viittauksia, joissa oli maininta huoltoa käsittelevistä standardeista. Viittaukset johtivat esimerkiksi MIL-HDBK-520A-nimiseen standardiin, josta sain idean hakea MIL-HDBK –standardeista tietoa, sillä ne ovat käytännönläheisempiä kuin NATO STANAG –standardit. MIL-HDBK–standardeissa on aina viittauksia MIL-STD–standardeihin ja kun aloin etsimään hakusanoilla ”MIL-STD logistic”, löysin MIL-STD-3000–standardit, jotka kaikki liittyvät huoltotoimenpiteisiin. Erona MIL-HDBK:n ja MIL-STD:n välillä huomasin olevan, että MIL-HDBK:t ovat käytännöllisempiä ja ne kertovat esimerkiksi toimenpiteistä ja materiaaleista käytännössä. MIL-STD:t taas puolestaan määrittävät näihin liittyviä vaatimuksia.

Suurin osa MIL-STD-3000–standardeista liittyy hyvin yksityiskohtaisesti lentokoneisiin ja niiden komponentteihin. Näitä selvittäessä kuitenkin löytyi nopeasti MIL-STD-3001–standardi ja sen kaikki kahdeksan osiota, jotka määrittävät nimenomaan huoltodokumentaatioiden tekemistä. Näistäkin osioista jouduttiin jättämään joitakin osuuksia huomiotta, sillä ne on määritetty niin tarkkaan lentokoneille ja lentäjien tehtävien ohjeistuksiin, että niitä ei voitu soveltaa Millogin tarvitsemaan käyttöön.

Standardien lisäksi selvitystyötä vaativat erilaiset käsitteet, joiden avulla haettiin standardeja tai yritettiin ymmärtää standardien sisältöjen osa-alueita, joissa tietyt käsitteet toistuvat eri yhteyksissä. Käsitteet olivat englanninkielistä termistöä, jolle ei ollut helppoa löytää suomenkielistä vastinetta. Toinen syy selvittää käsitteitä oli, että saatiin selville, mitä vaatimusta standardissa haettiin. Selvitettäviä käsitteitä ei ollut avattu standardeissa tarkemmin, joten niistä piti hakea tietoa erikseen.

## **4 MIL-STD-3001 -standardi**

Kuten on mainittu, huoltodokumentaation tekemistä varten tehty malli pohjautuu yhdysvaltalaisen Department of Defence –järjestön julkaiseman MIL-STD-3001-standardin määrittämiin. Tämä standardi koostuu kahdeksasta osiosta, joista



käytettiin kuutta, sillä kaksi osiota koski hyvin yksityiskohtaisesti lentokoneiden teknisiä dokumentteja. Näissä kahdessa pois jätetyssä osiossa oli käsitelty esimerkiksi hyvin yksityiskohtaisesti moottorien ja laskutelineiden teknisten dokumenttien rakenne. Lisäksi oli ohjeistettu sellaisten dokumenttien valmistelussa, jotka määrittävät ohjeistuksia siihen, mitä lennon aikana tulee huomioida ja mitä lennon aikana tapahtuvia toimenpiteitä voidaan tehdä. Ylipäätään standardin MIL-STD-3001 kaikki kahdeksan osiota on alunperin tehty ohjeistamaan lentokoneiden teknisten dokumenttien tekemistä, joten kaikissa niissä on paljon lentokoneiden dokumentteihin liittyvää tietoa. Kuitenkin tässä työssä käytetyissä kuudessa osiossa on suurimmaksi osaksi yleisen tason ohjeistuksia, joita voi soveltaa muidenkin laitteiden teknisten dokumenttien laatimiseen, joten ne sopivat hyvin myös Millogin käyttöön.

MIL-STD-3001 on siis jaettu kahdeksaan osioon, joista kukin käsittelee tiettyjä osialueita (ks. Taulukko 1).

**Taulukko 1, MIL-STD-3001 osiot**

MIL-STD-3001-1	Sähköisessä muodossa olevan moniosaisen teknisen dokumentin valmistelut ja ulkoasuun liittyvät ohjeistukset
MIL-STD-3001-2	Kuvaukset sisällöstä, dokumenttiin kirjattavien toimenpiteiden periaatteet ja toimenpiteiden tietopohja
MIL-STD-3001-3	Testausten ja vianetsintöjen toimintamallit
MIL-STD-3001-4	Huollon tietoihin ja varaosalistaan liittyvät ohjeistukset
MIL-STD-3001-5	Tietoa liittyen lentokoneen sähköistyksiin
MIL-STD-3001-6	Tietoa liittyen rakeenteellisiin korjauksiin
MIL-STD-3001-7	Jaksotetun huollon vaatimukset teknisessä dokumentissa
MIL-STD-3001-8	Varaosalistaan liittyvät ohjeistukset

Standardin MIL-STD-3001 osiossa 1 on avattu paljon tekniseen dokumentointiin liittyvää sanastoa ja termejä. Esimerkkeinä avatuista termeistä ovat muun muassa käyttäjä ja testi. Käyttäjäksi on standardin mukaan henkilö, joka käyttää teknistä

dokumenttia apuna. Testi puolestaan on toimenpide, jolla varmistetaan laitteen tai osan toiminta. Lisäksi osiossa 1 on suurimmaksi osaksi listattu erilaisten teknisten dokumenttien esimerkkirakenteita otsikkotasolla. Suurin osa näistä on lentokoneisiin liittyviä teknisiä dokumentteja. MIL-STD-3001-1 ottaa kantaa myös teknisten dokumenttien ulkoasuun, etenkin etusivun ja rakenteen kannalta, mutta myös yleisellä tasolla.

MIL-STD-3001-standardin osio 2 keskittyy paljolti yksityiskohtaisiin toimenpiteisiin, jotka koskevat lentokoneen osia ja niihin liittyviä tarkistuksia ja huoltotoimenpiteitä tai lentäjän tehtäviä erilaisissa tilanteissa. Osio 2 määrittää tämällyppisten ohjeistusten sisältöä ja siihen liittyviä huomioita. Tätä osiota ei tästä syystä käytetty tässä projektissa.

Osio 3 MIL-STD-3001-standardista määrittää, miten testaus ja vianetsintä ohjeistetaan. Standardissa on esitetty esimerkkejä ja vaihtoehtoja vianetsinnän kaavioiden ulkoasusta sekä määritetty, mitä vianetsinnän ja testauksen olisi hyvä sisältää, kun ne ovat osana teknistä dokumenttia. Myös tästä osiosta jätettiin huomiotta yksityiskohtaiset ohjeistukset, jotka koskivat lentokoneiden yksittäisten osien testausta ja vianmäärittämistä. Osio 3 sisältää paljon kuvia ja taulukoita Hornet -lentokoneiden yksittäisten osien sijainnista ja niihin liittyvistä huomioista teknisissä dokumenteissa testauksen näkökulmasta. Standardin MIL-STD-3001 kolmannesta osiosta otettiin esimerkkejä, miten vianetsintäkaaviot voidaan esittää.

Neljäs osio standardista ohjeistaa paljon tekstin sisältöä ja rakennetta. Se määrittää muun muassa kaikki listaukset liittyen osaluetteloihin, erikoistyökaluihin, materiaaleihin sekä näiden taulukoinnin esitystapaan. Lisäksi tässä osassa on otettu kantaa lauserakenteisiin ja ilmaisuihin, millaiset ovat sopivia ja millaiset eivät.

Osiota 5 ei käytetty tässä työssä, sillä kuten osio 2, se koski yksityiskohtaisesti lentokoneiden teknisten dokumenttien laatimista. Osio 5 keskittyi nimenomaan lentokoneen sähköistyksiä koskevien dokumenttien tekemiseen.

MIL-STD-3001-6 koski suurimmaksi osaksi korjaavien toimenpiteiden esitystapaa ja ohjeisti sisällön rakennetta sen kannalta. Mallissa käytettiin hyödyksi osiosta 6 määrittystä, joka koski tiiveystestien ohjeistusta ja sisältöä huoltodokumentaation yhteydessä.

Standardin seitsemäs osio koski jaksotetun huollon määrittäviä, kuten taulukosta 1 käy ilmi. Nämäkin määrittäykset oli painottuneet lentokoneisiin. Kuitenkin tärkeänä huomiona osiossa 7 oli dokumenttien uudelleen numeroinnin tärkeys, eli kaikki dokumentit tulisi muistaa päivittää, jos jotain kohtaa niihin liittyen muutetaan.

MIL-STD-3001-8 ohjeisti kokonaisuudessaan varaosalistan kokoamista ja dokumentointia. Huomattavin asia tässä osiossa oli, että varaosalistan tulisi olla osa huoltodokumentaatiota, mutta kuitenkin oma itsenäinen dokumentti otsikoineen ja johdantoinen. Osioista 8 käytettiin hyödyksi tärkeimpiä ohjeistuksia, mutta varaosalistaan ei niinkään keskitytty, joten otsikkotason mallissa varaosalistaan liittyvät ohjeet ovat suppeat. Tämä johtui siitä, että huoltodokumentaatiomalli koettiin tärkeämmäksi kokonaisuutena, jotta siihen saadaan perusvaatimukset selkeäksi. Otsikkotason mallin tekemisvaiheessa ei myöskään ollut vielä varmuutta, kuinka tärkeä osa varaosalista on tässä dokumentaatioissa.

## 5 Otsikkotason malli

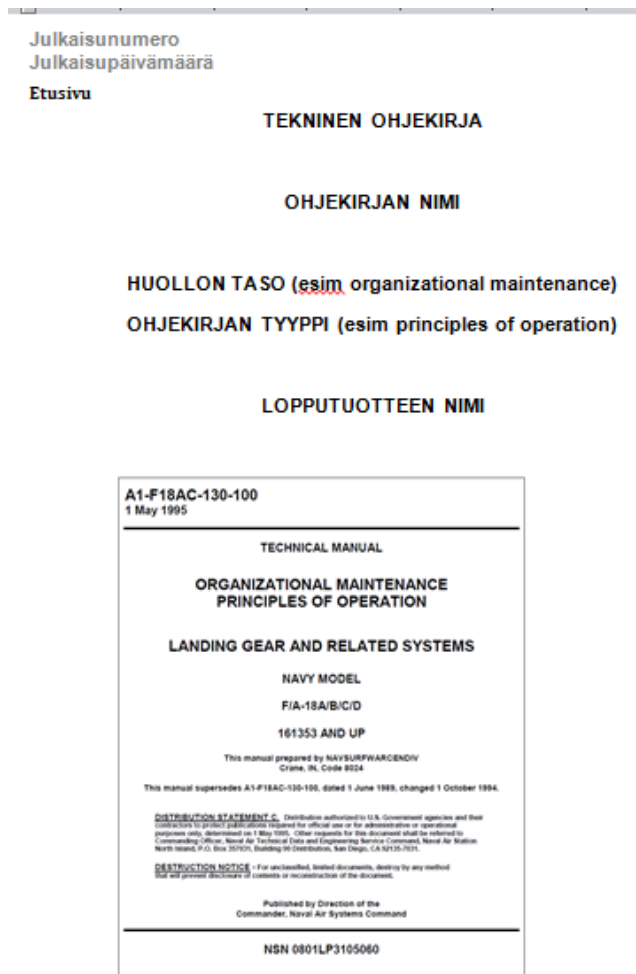
Kuten oli tarkoitus, projektin tuloksena syntyi malli, johon saatiin sisällytettyä selkeästi ja ymmärrettävästi standardien määrittäykset. Seuraavana on selitetty aikaansaadun otsikkotason mallin sisältö, josta selviää, mitä ohjeistuksia tullaan käyttämään runkona huoltodokumenttien sisällön kokoamisessa. Standardin MIL-STD-3001 osioissa suositeltiin käyttämään dokumentteja niin kutsuttuina työpaketteina, eli jokainen ohjeosio muodostaa oman dokumenttinsa, jota kutsutaan otsikkotason mallissakin työpaketiksi. Nimitys on käännetty suoraan standardien englanninkielisestä sanasta ”work package”, sillä se oli sopiva myös suomen kielellä ohjeissa käytettäväksi.

## 5.1 Otsikkotason mallin sisältö ja varaosaluettelo

Standardin MIL-STD-3001 osioista koottiin mahdollisimman tarkkaan ja standardien järjestystä seuraten mallipohja, joka alkoi otsikkosivusta. Otsikkotason malli on liitteenä 1.

### Otsikkosivu

Otsikkosivulle oli melko tarkkoja suosituksia tekstin sijoitteluun ja ulkoasuun liittyen. Kuviossa 2 näkyy, että esimerkiksi julkaisunumero ja –päivämäärä laitetaan heti otsikkosivulle allekkain. Malliin kirjoitettiin selkeyden vuoksi, että kyse on etusivusta, mikäli joku tekee ohjetta mallin mukaan eikä ole aiemmin nähnyt mallipohjan ohjeistusta. Etusivulle siis kirjoitetaan, että kyseessä on tekninen ohjekirja, minkä jälkeen seuraavat ohjekirjan nimi, huollon taso sekä se, mitä tyyppiä ohjekirja on. Alimmaiseksi kirjoitetaan vielä, mitä laitetta ohjeistus koskee. Kuten kuviossa 2 näkyy, etusivulle laitettiin standardin mukaisesta otsikkosivusta kuva selkeyden varmistamiseksi.



**Kuvio 2. Otsikkotason mallin etusivu**

## Listaukset

Seuraavana standardissa MIL-STD-3001-1 ohjeistettiin sisällysluetteloiden tekeminen. Sisällysluettelo-osioon tehdään dokumentin sisällöstä erilaisia listauksia, joista voi käyttää kaikkia tai joitakin niistä. Listaus tehdään käytettävistä työpaketeista numero- tai aakkosjärjestyksessä. Tarvittaessa voidaan työpaketit listata kummallakin tavalla. Lisäksi muun muassa osanumerot sekä esimerkiksi käytettävät erikoistyökalut, ohjeet ja materiaalit listataan dokumentin alkuun. Listausten yhteyteen laitetaan lyhyt ohjeistus, miten dokumenttia luetaan.

## Varoitukset

Huoltodokumentin alkuun on tärkeää koota kaikki varoitukset, jotka esiintyvät dokumentissa. Varoituksille on määritelty, mitä ne sisältävät ja missä järjestyksessä. Myös ulkoasu varoituksiin liittyen on ohjeistettu melko tarkasti. Esimerkiksi ohjeessa

on mainittu, että varoitukset jaetaan kolmeen eri tyyppiin, jotka ovat henkilövahinkoja koskevat varoitukset, laitevahinkoihin liittyvät varoitukset sekä huomautukset. Nämä listataan aina tässä järjestyksessä. Varoitukset eivät sisällä työohjeita tai muuta ohjeistusta suoraan huoltoon liittyen. Kaikki toimenpiteet, jotka voivat aiheuttaa riskin jonkinlaiseen vahinkoon, tulee korostaa tarvittavilla varoituksilla tai huomioilla. Varoituksiin liittyvät määräykset on suurimmaksi osaksi ohjeistettu MIL-STD-3001–standardin osiossa 4, kuitenkin osiossa 1 on ohjeistettu lyhyesti varoituksien sisältöön liittyviä määräyksiä. Varoituksilla on myös hyvä olla symboli, mikäli ne toistuvat useammassa kohdassa.

### **Tekstiin liittyvät ohjeistukset**

Tekstin ulkoasuun liittyviä ohjeistuksia on kaikissa standardeissa melko paljon, mutta ne ovat monessa kohdassa melko tapauskohtaisia. Oleellisia ja yleisesti sovellettavia ohjeita tekstin ulkoasusta saatiin tiivistettyä hyvin standardin osiosta 4. Tärkein tekstin sisältöön liittyvä ohjeistus on, ettei mikään työvaiheen ohje saa olla: ”tehdään päinvastaisessa järjestyksessä” –tyylinen. Kuviin ja taulukoihin on samassa standardin 4-osiossa melko tarkat määräykset etenkin sijoittelun ja tekstin ulkoasun suhteen.

Samassa standardin osiossa on esitetty suuntaa antavat ohjeistukset osa- ja luettelonumeroiden käyttöön työohjeiden yhteydessä. Lisäksi esimerkiksi työkalujen tai materiaalien listauksien tekeminen on ohjeistettu tarkkaan, mitä listataan ja miten listaus asetellaan omaan taulukkoonsa.

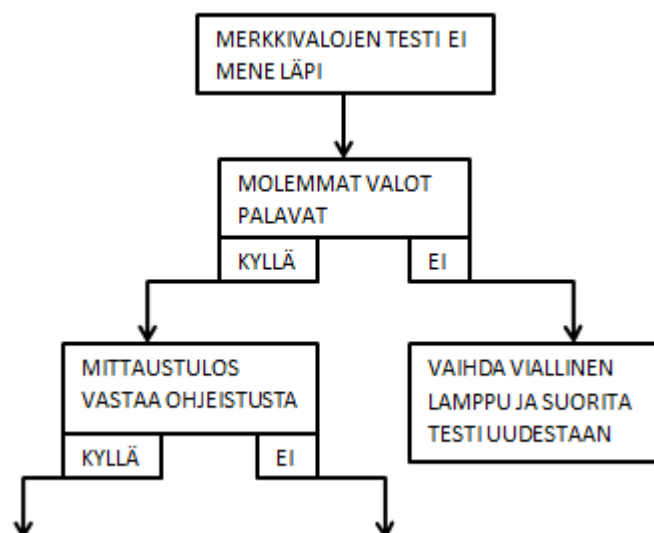
Huoltodokumentaatioon kuuluu myös listamaisesti esitetty kuvaus, jossa näkyvät muun muassa laite, sen järjestelmät, alajärjestelmät ja varusteet ynnä muut sisennettynä aina osien suhteen mukaan. Sisennykset merkitään pisteillä, eli yksi piste vastaa yhtä sisennystä. Sisennykset näyttävät aina suhteessa ylemmän kokoonpanon. Esimerkki sisennyksen ideasta on kuviossa 3.

END ITEM (FIGURE COVERAGE)  
 Runover line of nomenclature for End Item (Figure coverage)  
 . Detailed parts for End Item (Figure coverage)  
 . ASSEMBLY  
 (ATTACHING PARTS)  
 . Attaching parts for ASSEMBLY  
 ---\*---  
 . . Detailed parts for ASSEMBLY  
 . . SUBASSEMBLY  
 (ATTACHING PARTS)  
 . . Attaching parts for SUBASSEMBLY  
 ---\*---  
 . . . Detailed parts for SUBASSEMBLY  
 . . . SUB-SUBASSEMBLY

**Kuvio 3. Esimerkki sisennyksestä (MIL-STD-3001-4)**

### Vianetsintä

Vianetsintä on huollon nopeuttamisen vuoksi hyvä olla ohjeessa. Vianetsintään liittyvät ohjeistukset ovat standardissa MIL-STD-3001-3. Ajatuksena ohjeessa on, että vianetsintä tehtäisiin kaavamaisesti kysymysmuodoissa, joihin voi vastata ”kyllä” tai ”ei”, ja kaavio ohjaisi toimintaohjeisiin tai uusiin kysymyksiin. Vianetsinnän kaavioista on muutama esimerkki, millainen kaavio olisi suositeltava. Yksi näistä esimerkeistä on sovellettu kuviossa 4.



**Kuvio 4. Esimerkki vianetsinnän kaaviosta**

### **Muita standardista poimittuja ohjeistuksia**

MIL-STD-3001–standardiosioissa on myös muita huomioita, joita voitiin soveltaa Millogin huoltodokumentaatiomalliin. Osiossa 1 on ohjeistettu ESD-herkkien osien huomioiminen. ESD eli Electro Static Discharge tarkoittaa staattisen sähköön purkausta. Se aiheutuu siitä, että kahdella kohteella ei ole keskenään samansuuruista sähköistä varausta, jolloin sähköstaattinen varaus purkautuu esimerkiksi kosketuksen kautta. Elektroniset komponentit ovat herkkiä sähköstaattisille purkauksille, sillä äkillinen suuri virta voi vaurioittaa elektronisia komponentteja. Tätä varten on olemassa ESD-suojattuja vaatteita, työkaluja, työtasoja ja muita välineitä, jotka on tehty johtamaan staattinen sähkö niin, ettei purkauksia synny, jolloin komponenttien vaurioituminen voidaan ehkäistä. ESD:hen liittyen standardissa muun muassa ohjeistettiin, että aina kun ESD-herkät osat liittyvät toimintaohjeeseen, on ohjeen yhteydessä oltava ESD-herkkyydestä varoittava symboli, joka on kuviossa 5. Koska Millogin Optroniikkayksikön toiminta on pääosin elektroniikkaa ja ESD-herkkiä osia on paljon, oli tärkeää, että standardin sisältämä ohje ESD-varoituksista lisättiin malliin.



**Kuvio 5. ESD-symboli (ESD-Symbols 2006)**

Standardin 4-osiossa on ehdotus, millainen rakenne työpaketin sisällölle olisi selkeä. Lisäksi samassa osiossa oli muistutus erikoistyökalujen listaamisesta ohjeiden yhteyteen. Esimerkiksi erikoistyökaluna käytettävä momenttiavain laitetaan taulukkoon, johon kirjataan momenttiavaimen nimike ja tarvittavat koodit. Standardityökalut, kuten ruuvimeisselit, ovat ainoita, joita ei tarvitse listata ohjeistuksiin. Millogin laitteissa käytetään jonkin verran erikoistyökaluja, siksi erikoistyökalujen listaus sisällytettiin myös malliin.



MIL-STD-3001 –standardin osioissa 6 ja 7 oli paljon lennostojen huoltotoimintaan liittyviä ohjeistuksia. Silti molemmista saatiin sovellettavaa ohjeistusta tämänkin työn tarkoitukseen. Osio 6 ohjeisti lyhyesti, että kun on tarvetta, huolto-ohjeesta tulee löytyä selitys tiiveystestin tekemisestä sekä se tulee ohjeistaa aina niissä kohdissa, joissa se on osa huoltotoimenpiteitä. Osioista 7 kirjattiin malliin määrittäminen, joka neuvoi uudelleen numeroimaan pöytäkirjat ja kaikki huoltoon liittyvät dokumentit, mikäli niitä päivitetään. Näin voidaan varmistaa dokumenttien järjestyksen luotettavuus ja selkeys.

## 6 Pohdinta

Tavoitteena oli selvittää huoltodokumentaation tekemistä käsitteleviä standardeja, joiden tiedoista koottaisiin Millogin optroniikan käyttöön soveltuva selkeä otsikkotason malli. Ennen selvitystyön aloittamista käsityksenä oli, että huolto-ohjeita määritteleviä standardeja on saatavilla Nato Stanag –standardien joukossa. Alussa etsittiin vääränlaisilla hakusanoilla, jotka johtivat täysin aiheen ulkopuolelle tai Nato-standardeihin, jotka käsittelevät ja määrittävät erilaisia analyyseja. Esimerkkeinä käytetyistä hakusanoista ovat muun muassa: ”Nato logistics standard” ja ”maintenance standard Nato”. Huolto-ohjeen tekemiseen liittyviä standardeja oli melko vaikea löytää, toisin kuin alussa oletettiin. Vaikeaksi etsimisen ja selvittämisen teki alussa se, että ei ollut käsitystä, millä hakusanoilla oikeanlaiset NATO- tai MIL-standardit löytyvät. Lisäksi aikaa kului standardeja lukiessa, kun koitettiin selvittää, onko standardi sellainen, joka määrittäisi toivottuja asioita.

Standardeja selvittäessä huomasin Nato –standardien koskevan enemmänkin huoltoihin liittyviä analyyseja. Analyysipohjaisista standardeista oli se hyöty, että ne viittasivat aina joihinkin muihin standardeihin ja teknisiin dokumentteihin. Kun näitä viittauksia ja analyyseja käsittelevistä teksteistä poimittuja sanoja käytti apuna hakusanoissa, päästiin lähemmäs niitä ohjeistuksia, joita alunperin ajateltiin. Ensin muutamien hakujen ja viittausten hyödyntämisen jälkeen löytyi MIL-HDBK–

standardit, joista osa viittasi suoraan MIL-STD-3000 –standardeihin. Kun rajattiin MIL-STD –standardien listaaminen alkamaan MIL-STD-3000–standardista, löytyi MIL-STD-3001–standardit melko nopeasti. MIL-STD-3001 sisälsi kahdeksan eri osiota, jotka ohjeistavat suoraan huoltodokumentaation ja teknisten dokumenttien tekemistä. Vaikka nämä ohjeistukset on alunperin tarkoitettu lennostojen käyttöön, pystyi niitä hyvin soveltamaan myös Millogin haluamaan tarkoitukseen, sillä suurin osa ohjeista on esitetty yleisellä tasolla koskien teknisiä dokumentteja. Lisäksi soveltamista helpotti, että kuten muutkin standardit, MIL-STD-3001-standardin määräykset ovat suosituksia, joiden tarkoitus on helpottaa asioiden hoitamista. Niitä ei siis ole pakko noudattaa.

Projektille asetettiin työn aloitusvaiheessa valmistumisajankohdaksi elokuun 2015 viimeinen päivä. Vaikka oikeanlaisen standardin etsimiseen kului oletettua enemmän aikaa, projekti pysyi aikataulussa. Seuraavakin vaihe oli hidas. Aikaa vei yllättävän paljon tarvittavien tietojen poimiminen ja karsiminen. Standardit on kirjoitettu virkamiesenglannilla, joten poimittujen tietojen kääntäminen selkokieleksi ei ollut myöskään nopeaa. Kuitenkin käännyistä tiedoista koottu otsikkotason malli valmistui hyvin aikataulussa ja lopulta aikaa jäi vielä sen tarkastamiseenkin.

Projektiin liittyvän teorian löytäminen luotettavista lähteistä oli haasteellista, sillä sitä on vähän saatavilla, eikä moni aiheeseen liittyvä teoria soveltunut opinnäytetyönä tehtyyn aiheeseen. Koska otsikkotason malli tehtiin suomeksi ja käännökset siihen tehtiin englanninkielisestä standardista itse, on luotettavuudessa arvioinnin varaa. Käännökset kuitenkin tehtiin sanakirjoja apuna käyttäen ja useaan kertaan tarkistaen, mutta silti käännöksillä voi olla vaikutusta dokumentin tulkinnan luotettavuuteen.

Standardista poimittu tieto saatiin sovellettua tarvittuun käyttötarkoitukseen ja ylimääräinen tieto pystyttiin karsimaan pois. Tuloksena syntynyt otsikkotason malli saatiin tehtyä juuri tähän tarkoitukseen sopivan standardin pohjalta. Standardin ohjeiden ymmärtäminen saatiin siirrettyä malliin selkeästi, kuten oli alusta asti tavoitteena.

Standardin sisällön ymmärtäminen toi lisää tietoa määritysten ja ohjeistusten ideasta saada aikaan yhtenäistettyjä menetelmiä, joten sen puolesta oli hyödyllistä selvittää aiheeseen liittyviä standardeja ja oppia, miten niistä omaksuttua tietoa siirretään eteen päin muille kirjallisessa muodossa.

## **6.1 Otsikkotason mallin toimivuus**

Huoltodokumentaation tekemistä helpottamaan tarkoitettu malli tallennettiin yrityksen järjestelmään käyttöä varten. Mallista on se hyöty yritykselle, että siitä opittiin huoltodokumentaation rakenteeseen ja sisältöön liittyviä asioita, joten näihin liittyen tietoa on nykyään enemmän. Hyötyä mallista on myös asiakkaalle toimitettavan laitteen huoltodokumentaation tekemisen yhteydessä, josta tarve tähän työhön alunperin lähti. Muuta käytännön hyötyä standardien avulla kootusta mallista ei osata vielä yrityksessä sanoa, sillä vielä ei ole tarvinnut tehdä uusia dokumentaatioita, joten tarvetta mallille ei ole ollut toistaiseksi tässä vaiheessa sen enempää.

Otsikkotason ohjemallissa jätettiin vähemmälle huomiolle varaosaluettelon tarkka ohjeistus mallin muodossa. Tällä hetkellä varaosalistaan liittyvät vaatimukset on vain luettelona otsikkotason mallin loppuosassa. Kuitenkin standardinkin mukaan varaosaluettelon tulisi olla oma työpakettinsa, jossa on muun muassa oma kansilehti, sisällysluettelo ja johdanto. Nyt myös yrityksen puolelta on tullut tarve kehittää jatkossa mallia varaosalistan suhteen pidemmälle kuin alunperin oli tarkoitus. Jatkokehityksenä on siis saada vielä varaosaluettelon osiosta yhtä tarkka kuin muukin malli, jolloin siinä ohjeistetaan havainnollisemmin, mitä standardin vaatimukset tarkoittavat käytännössä. Lisäksi varaosalistan mallin voisi tehdä otsikkotasolla oman työpaketin näköiseksi.

## Lähteet

ESD-Symbols. 2006. Vermason-verkkosivut. Viitattu 27.10.2015.

<http://www.vermason.co.uk/ESDSymbols.aspx>

Graubner, J. N.d. What is "technical documentation"? Transcom-insinööritoimiston verkkosivut. Viitattu 2.10.2015. <http://www.transcom.de/transcom/en/technische-dokumentation.htm>

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 15. Uudistettu painos. Helsinki: KP-Media.

Kilpinen, P. 2000. Tekninen dokumentointi. Oulun ammattikorkeakoulun materiaali. Viitattu 2.10.2015.

<http://www.tekniikka.oamk.fi/~pekkaki/tekdo2000/dokumentointi/sld003.htm>

Teollisuuden käynnissäpidon prognostiikka. 2005 Espoo. VTT Symposium 236. Viitattu 16.10.2015. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/symposiums/2005/S236.pdf>

MIL-STD-3001-4. 2001. Department of Defense. Digital technical information for multi-output presentation of technical manuals. Viitattu 7.11.2015.

Optroniiikka. N.d. Millogin verkkosivusto. Viitattu 21.8.2015.

<http://www.millog.fi/portal/fi/optroniikka/>

Standardization. 2015. Naton verkkosivut. Viitattu 17.11.2015.

[http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_69269.htm](http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_69269.htm)

Standardit ja standardisointi. 2013. SFS-käsikirja. 8. Uudistettu painos. Helsinki: SFS.

Viitattu 17.9.2015. [http://www.sfs.fi/files/83/KK\\_1\\_2015\\_muokattu.pdf](http://www.sfs.fi/files/83/KK_1_2015_muokattu.pdf)

Tiedotteet ja esitteet. N.d. Millogin verkkosivusto. Viitattu 25.8.2015.

[http://www.millog.fi/portal/fi/tiedotteet\\_ja\\_esitteet/](http://www.millog.fi/portal/fi/tiedotteet_ja_esitteet/)

Tietoa meistä. N.d. Millogin verkkosivusto. Viitattu 25.8.2015.

[http://www.millog.fi/portal/fi/tietoa\\_meista/](http://www.millog.fi/portal/fi/tietoa_meista/)

Tilinpäätökset. N.d. Largest Companies -verkkosivut. Viitattu 26.8.2015.

<http://www.largestcompanies.fi/yritys/Millog-Oy-499900/tilinpaatos-ja-tunnusluvut>

Valkonen, O. 2015. Projektipäällikkö. Millog Oy, Lievestuore. Keskustelu 17.11.2015.

Vuori M. 2010. Dokumentointi, julkaisuluettelo. Projektitutkija Matti Vuori – verkkosivusto. Viitattu 20.9.2015.

[http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti\\_pointtia\\_dokumentoinista.pdf](http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti_pointtia_dokumentoinista.pdf)

**Liite 1.****TEKNINEN OHJEKIRJA****OHJEKIRJAN NIMI**

**HUOLLON TASO (esim organizational maintenance)  
OHJEKIRJAN TYYPPI (esim principles of operation)**

**LOPPUTUOTTEEN NIMI**

<p><b>A1-F18AC-130-100</b> 1 May 1995</p> <hr/> <p>TECHNICAL MANUAL</p> <p><b>ORGANIZATIONAL MAINTENANCE PRINCIPLES OF OPERATION</b></p> <p><b>LANDING GEAR AND RELATED SYSTEMS</b></p> <p>NAVY MODEL</p> <p>F/A-18A/B/C/D</p> <p>161353 AND UP</p> <p>This manual prepared by NAVSURFWARCENDIV Crane, IN, Code 8024</p> <p>This manual supersedes A1-F18AC-130-100, dated 1 June 1989, changed 1 October 1994.</p> <p><b>DISTRIBUTION STATEMENT C.</b> Distribution authorized to U.S. Government agencies and their contractors to protect publications required for official use or for administrative or operational purposes only, determined on 1 May 1995. Other requests for this document shall be referred to Commanding Officer, Naval Air Technical Data and Engineering Service Command, Naval Air Station North Island, P.O. Box 357031, Building 90 Distribution, San Diego, CA 92135-7031.</p> <p><b>DESTRUCTION NOTICE</b> - For unclassified, limited documents, destroy by any method that will prevent disclosure of contents or reconstruction of the document.</p> <p>Published by Direction of the Commander, Naval Air Systems Command</p> <hr/> <p>NSN 0801LP3105060</p>
---

(3001-1, 5.2)

## Sisällysluettelo

Lista käytettävistä työpaketeista numerojärjestyksessä (kuva alla)

Lista käytettävistä työpaketeista aakkosjärjestyksessä

Lista osanumeroista numerojärjestyksessä

Työpakettien johdanto, kuinka käytetään ohjetta (how to)

Listat käytettävistä teknisistä ohjesäännöistä, aputarvikkeista / erikoistyökaluista, tiloista ja materiaaleista

NAVAIR A1-SRRPV-MMI-250		Page A			
Change 4 - September 2008					
NUMERICAL INDEX OF EFFECTIVE WORK PACKAGES/PAGES					
List of Current Changes					
Original .....	1 March 1996	2 .....	1 June 1999	4 .....	September 2008
1 .....	1 March 1996	3 .....	1 March 2004		
<p>Only those work packages/pages assigned to the manual are listed in this index. If changed work packages or pages are issued, insert the changed work package/pages and dispose of the superseded work package/pages, including classified data, in accordance with applicable regulations. The portion of the text affected by the change is indicated by change bars in the outer text margin. Changes to illustrations are indicated by pointing hands or the use of the words "MAJOR CHANGE" enclosed in a box, as applicable. A change bar adjacent to an illustration figure title indicates that only the title of the illustration has changed.</p> <p>Total number of pages in this manual is 46 consisting of the following:</p>					
WP/Page No.	Change No.	WP/Page No.	Change No.	WP/Page No.	Change No.
Title .....	4	004 00/2-A .....	1	011 00/1 .....	0
Page A .....	0	004 00/2-B Blank .....	0	011 00/2 Blank .....	0
TPDR-1 .....	1	004 00/3 .....	2	012 00/1 .....	2
TPDR-2 Blank .....	1	004 00/4 Blank .....	0	012 00/2 Blank .....	0
HMWS-1 .....	0	005 00/1 .....	0	013 00/1 .....	0
HMWS-2 .....	0	005 00/2 Blank .....	0	013 00/2 Blank .....	0
HMWS-3 .....	0	006 00/1 .....	0	014 00/1 .....	0
HMWS-4 .....	0	006 00/2 Blank .....	0	014 00/2 Blank .....	0
001 00/1 .....	1	007 00/1 .....	0	015 00/1 .....	0
001 00/2 .....	0	007 00/2 Blank .....	0	015 00/2 Blank .....	0
002 00/1 .....	4	008 00/1 .....	0	016 00/1 .....	0
002 00/2 Blank .....	0	008 00/2 Blank .....	0	016 00/2 Blank .....	0
003 00/1 .....	0	009 00/1 .....	1	017 00/1 .....	0
003 00/2 Blank .....	0	009 00/2 Blank .....	0	017 00/2 Blank .....	0
004 00/1 .....	2	010 00/1 .....	0		
004 00/2 .....	2	010 00/2 Blank .....	0		

(3001-1, 5.2.2 , 5.2.4, 5.6.1 )

## Varoitusten yhteenveto

- Varoitusten ja huomautusten muoto:

- standardien mukaiset varoitukset sisältävät 4 osaa: otsikko (Warning, caution), toteamus varotoimesta, minimi varotoimenpiteet sekä mahdollinen seuraus, jos varoitus jätetään huomiotta
  - Otsikko **WARNING (hlövähingot)**, **CAUTION (laitevahingot)**, or **NOTE** on lihavoitu ja keskitetty asiaa koskevan tekstin yläpuolelle. Otsikoita ei numeroida
  - kaikki rivit varoituksista ja huomautuksista sisennetään 5 merkin / välin verran molemmista reunoista
  - luettelomerkkejä tai numerointia ei käytetä varoituksissa ja huomautuksissa
- Selitys varoitusten ja huomautusten käytöstä, varoitukset ja huomautukset kirjoitetaan kokonaan oikeanlaisilla varustusvaatimuksilla, jotka suojaavat vahingoilta.
  - Kaikki toimenpiteet ja käytännöt, jotka voivat aiheuttaa haittaa tai vaurioita henkilöille tai laitteille, tulee korostaa varoituksilla tai huomioilla.
  - Oikeanlaiset varoitukset on oltava, kun vaarallisia kemikaaleja ja haitallisia tekijöitä ympärillä ei voida välttää. (3001-4)
  - Varoitusten tulee olla tunnistettavissa asiaan liittyvällä kuvalla.(3001-4)
  - Varoitusten tulee olla ennen tekstiä, johon ne viittaavat. Huomautukset sijoitetaan yleensä ennen asiaan kuuluvaa tekstiä, kuitenkin huomautus voi olla tekstin jälkeen, jos niin on selkeämpi.
  - Varoitukset ja huomiot eivät sisällä työvaiheita tai suoraan huoltoon liittyviä työvaiheita.
  - Jos varoitukset tai huomautukset sisältävät kaksi kappaletta tai enemmän, otsikkoa ei toisteta joka kappaleen edellä. Jos varoituksia ja huomautuksia on käytettävä samassa kohdassa, järjestys on: Varoitukset henkilövahingoista, varoitukset laitteisiin liittyen, huomautukset. (3001-1, B.5.4.7.2, B.5.4.7.2.1)

#### EXPLANATION OF HAZARDOUS MATERIALS ICONS



##### Biological

The abstract symbol shows that a material may contain bacteria or viruses that present danger to life or health.



##### Chemical

The symbol of drops of a liquid onto a hand shows that the material will cause burns or irritation of human skin or tissue.



##### Cryogenic

The symbol of a hand in a block of ice shows that the material is extremely cold and can injure human skin or tissue.



##### Explosion

The rapidly expanding symbol shows that the material may explode if subjected to high temperatures, sources of ignition, or high pressure.



##### Eye Protection

The symbol of a person wearing goggles shows that the material will injure the eyes.



##### Fire

The symbol of a fire shows that a material may ignite and cause burns.

FIGURE B-12. Example of hazardous materials warnings summary.



## Termien ja symbolien selitykset

### Tekstin asettelu:

- teksikappale ei saa alkaa sivun alimmilta riveiltä, eikä loppua ylimmille riveille.
- Kirjain- tai sanalyhenteitä ei käytetä. Jos lause on lyhennetty kirjainlyhenteeksi, jokaisen sanan ensimmäinen kirjain isolla kirjaimella, eikä kirjaimia erotella pisteillä, esim. Illustrated Parts Breakdown IPB.
- Huolto-ohjeiden, jotka on sisällytetty toiseen ohjeeseen, pitäisi viitata julkaisunumerolla alkuperäiseen huolto-ohjeeseen

Lausemuotoja kuten ”tehdään käänteisessä järjestyksessä” ei käytetä missään huolto-ohjeistuksessa. Kokoonpano- ja asennusohjeet tehdään jos tarve vaatii, näitä tuetaan havainnollistuksilla. (3001-4, 5.3.1.1.)

### Kuvien asettelu:

- Kuvat kunkin työohjeosuuden loppuun
- Kuvateksti: Kuva, kuvan numero, piste, kaksi välilyöntiä, kuvan nimi (esim. Figure 1. Transmitter and Antenna Waveguide Assembly) Kuvateksti keskitetään kuvan alle

### Taulukkojen asettelu:

- Taulukot samalle sivulle tekstiä, tai mahdollisimman lähelle tekstin loppua
- Taulukon on oltava selkeästi luettava ja solujen välillä selvä väli
- Taulukon nimi ja numero taulukon yläpuolelle järjestyksessä: Taulukko, taulukon numero, piste, kaksi välilyöntiä, taulukon nimi (esim. Table 1. Breakdown of Engine Maintenance for Intermediate Level Activities)
- Sivuttain koko sivun kokoiset taulukot niin päin, että ne on luettavissa, kun sivua käännetään 90° myötäpäivään

### Luettelonumerot

Luettelonumerot, joita tarvitaan yhdessä tukevien havainnollistusten kanssa, laitetaan alkuun otsikon ”luettelonumerot” alle alkaen numerosta 1. Luettelonumerot on nimettävä kaikkiin osiin varaosaluettelossa, joilla on merkitystä huollon tai havainnollistuksen kannalta, ellei toisin ohjeisteta. Liitettävät osat:

- a. Normaalisti luettelonumero tulee kaikkiin liitettäviin osiin. Kiristykseen tarvittavia osia, kuten muttereita ja pultteja, ei tarvitse havainnollistaa ja nimetä yksilöllisesti jokaista niistä, ellei sillä ole huollon kannalta merkitystä.
- b. Osaryhmän tulisi olla yhtä tiettyä kokoa tai ryhmää. Kaikki eri kokoa tai ryhmää olevat osat tulee listata erikseen.

Jos osa esiintyy useassa kohdassa, ja se liitetään eri osiin, kyseinen osa luetteloidaan erikseen. (3001-4, 5.3.11.1.1, 5.3.11.1.1.1 )

## Osanumerot

Osanumeroita ei käytetä työvaiheissa tai havainnollistuksissa, ellei se ole tarpeellista. Esimerkiksi kun annetaan lupa laittaa tietyt huoltotehtävät yhteen työohjeeseen, tai siirto ja asennus muodostavat oman työohjeensa ja purku, tarkastus ja kokoonpano omansa. Kaikki osat, varaosat ja apuvälineet listataan osanumeron mukaan. Lista laitetaan otsikon ”Osanumero” alle. Osat, joissa ei ole osanumeroa eikä tyyppi- tai mallinumeroa merkitään viivalla ”-” osanumerokohtaan. Seuraavia osia ei listata:

- a. kokoonpanon yksittäiset osat, jotka ovat pysyvästi yhdessä esimerkiksi hitsaamisen, juottamisen tai vastaavan liitoksen jälkeen. Tämä ei koske niitattavia osia, jotka kuuluvat osana huoltotoimenpiteitä.
- b. Massatavarasta tehdyt osat, kuten vaijeri, verhoilu tai teippi.
- c. Rakenteelliset osat, paitsi varaosat jotka koskevat rakenteen korjausta, kuten palkit, lukite tai kulmatuki. Eli osat joilla ei ole tarkoitusta osien keskinäisessä kuvauksessa tai määriteltäessä erityisesti valmistettuja osia, ellei niitä vaadita seuraavaa huoltovaihetta ajatellen. (3001-4, 5.3.11.1.2)

## Listaukset

Kaikki tilat ja laitteet, joita tarvitaan huollon suorittamiseen, tulee listata heti apuvälineiden yhteyteen. Jos erityisiä tiloja tai laitteita ei tarvita, otetaan otsikko ”laitteet ja tilat” pois. Kaikki laitteet listataan: ”nimike”, ”osanumero” ja ”CAGE koodi”. Kaikki materiaalit (kuluva materiaali ja / tai kertakäyttöiset tavarat), joita tarvitaan huollossa, listataan. Jos mitään materiaaleja ei tarvita, otetaan otsikko ”tarvittavat materiaalit” pois. Listauksen tulisi olla aakkosjärjestyksessä. Materiaalit nimetään: ”nimike”, ”selite/osanumero”, ”luettelonumero”. Jos osia on enemmän kuin 1 kpl, määrä kirjoitetaan nimikkeen perään sulkeissa. (3001-4, 5.2.2.)

## Kuvaus

Kuvaus, joka on olemassa myös suunnittelijan piirustuksissa, kirjoitetaan otsikon ”kuvaus” (description) alle. Järjestelmät, alajärjestelmät, varusteet, huoltovarusteet ja osat sisennetään niin, että ne näyttävät ylemmän kokoonpanon suhteessa.

- a. Sisennykset kertovat osien suhteen. Loppuosiota (end item) ei sisennetä ja on samalla tasolla vasemman reunan kanssa.
- b. Osat, jotka sisältyvät loppuosioon, listataan käyttäen sisennystä, joka näyttää seuraavan ylemmän kokoonpanon.
- c. Sisennykset merkitään pisteillä, yksi merkki vastaa yhtä sisennystä:

**END ITEM (FIGURE COVERAGE)**

Runover line of nomenclature for End Item (Figure coverage)

. Detailed parts for End Item (Figure coverage)

. ASSEMBLY

(ATTACHING PARTS)

. Attaching parts for ASSEMBLY

---\*---

. . Detailed parts for ASSEMBLY

. . SUBASSEMBLY

(ATTACHING PARTS)

. . Attaching parts for SUBASSEMBLY

---\*---

. . . Detailed parts for SUBASSEMBLY

. . . SUB-SUBASSEMBLY

(ATTACHING PARTS)

. . . Attaching parts for SUB-SUBASSEMBLY (3001-4, 5.3.11.1.3)

## **Vianetsintä ja testaus**

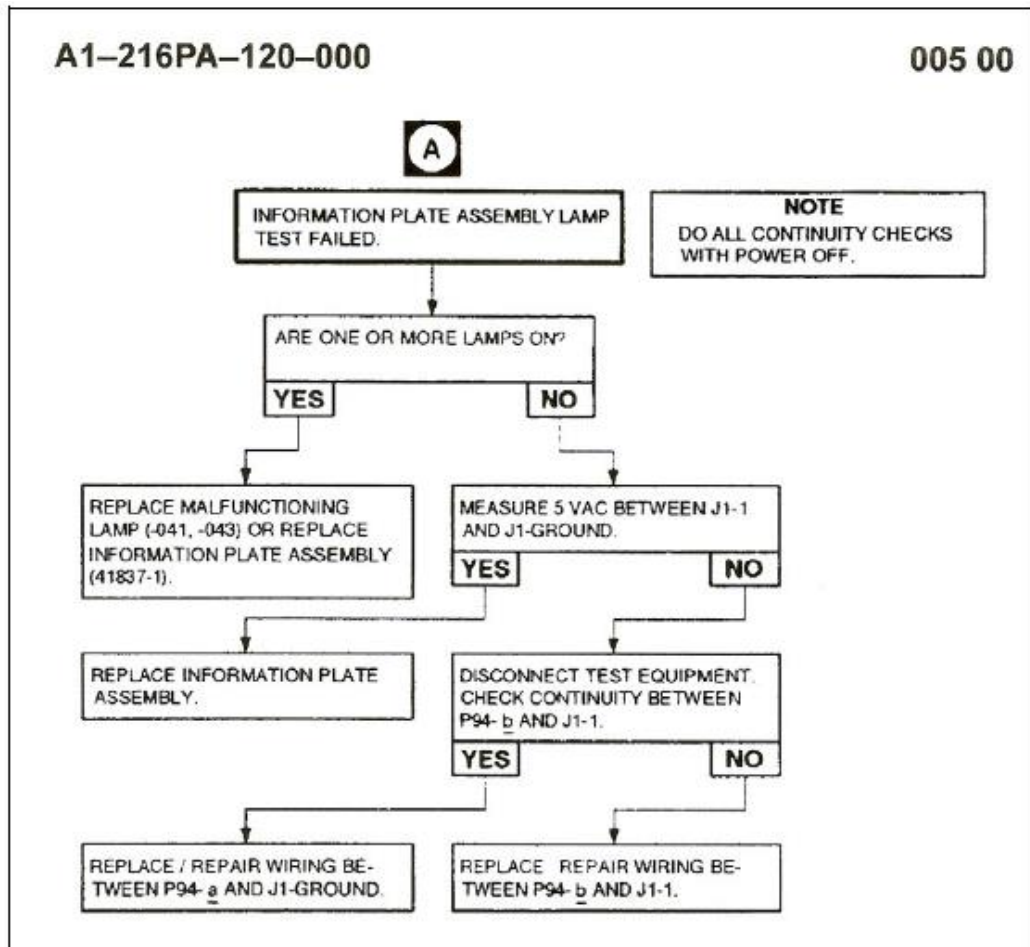
- Vianetsinnän toimenpiteet tietyille vikatyypeille sisältää sekä tekstiä että numeroituja vaiheita, jotka ohjaavat ohjeeseen tai kuntoon yleensä kysymysmuodossa, johon voi vastata ”kyllä” tai ”ei” kunnan tai toiminnan mukaan. Kysymykset opastavat tekijän seuraavaan vaiheeseen tai korjaavaan toimenpiteeseen. (ID 121282) Tämä prosessi jatkuu kunnes vianetsintä on käyty kokonaan läpi. Korjaava toimenpide voi sisältää viittauksen asiaankuuluvaan työohjeeseen, jos tarvitsee selventää epäjohdonmukaisuuksia.
- Vianetsintäohjeen pitää ohjata tekijää mahdollisimman käytännöllisesti etsimään, eristämään ja korjaamaan vika tai toimintahäiriö.
- Ohjeen pitää lopulta johtaa oikeanlaiseen selvitykseen, vaihdettaviin osiin tai mekaaniseen vikaan, joka aiheutti viallisen toiminnan.
- toimintaohjeessa on oltava kytkentäkaavioita, taulukoita tai vastaavia kuvituksia kokonaisvaltaista ymmärtämistä varten. Jos kaavioita ja vastaavia tarvitaan monta, ne voidaan koota omaan työohjeosioon. Kootut kaavaohjeosiot tarvitsevat johdannon ja niihin yhdistetään nestemäiset, mekaaniset, elektroniset ja sähköiset komponentit. Kuviin sisällytetään myös ohjaimet / painikkeet ja näytöt, joita käytetään testaamisen ja vianetsinnän toimintaohjeissa. (3001-3A, 5.3.4.5.1)

PROCEDURE	NO	YES
<p style="text-align: center;"><b>CAUTION</b></p> <p>To prevent damage to low level devices (switches/relay contacts), do not test for continuity with multimeter on the RX1 scale. Pin to pin tests that do not go through switches/relay contacts may use the RX1 scale.</p> <p style="text-align: center;"><b>NOTE</b></p> <p>The question used in logic tree "Does continuity exist" means to test for the items listed below:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pin to pin test per procedural step</li> <li>2. Shorts to ground</li> <li>3. Shorts between surrounding pins on connectors</li> <li>4. Shorts between shield and conductors</li> <li>5. Shield continuity</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Do substeps below: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Make sure arresting hook is up and latched.</li> <li>b. Open door 14R (A1-F18AC-LMM-010).</li> <li>c. Disconnect 85P-F042D from Signal Data Computer CP-1726/ASQ-194.</li> </ol> </li> <li>2. Does continuity exist between 85P-F042D pin 41 and aircraft ground?</li> <li>3. Do steps below: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Manually raise speed brake and install speed brake aircraft ground safety lock (A1-F18AC-PCM-000).</li> <li>b. Remove door 103 (AL-F18AC-LMM-010)</li> <li>c. Disconnect 19P-T012 from temperature compensated pressure switch.</li> </ol> </li> <li>4. Does continuity exist between 19J-T012 pins 3 and 4?</li> <li>5. Does continuity exist between 19P-T012 pin 4 and aircraft ground?</li> <li>6. Does continuity exist between 85P-F042D pin 41 and 19P-T012 pin 3?</li> <li>7. Does an open circuit exist between 85P-F042D pin 46 and aircraft ground?</li> <li>8. Do steps below: <p style="text-align: center;"><b>CAUTION</b></p> <p>To prevent damage to aircraft, door 103 must be installed before arresting hook is extended or retracted.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Make sure door 103 is installed (A1-F19AC-LMM-010).</li> <li>b. Set arresting HOOK manual control lever to down.</li> </ol> </li> <li>9. Does continuity exist between 85P-F042D pin 46 and aircraft ground?</li> </ol>	<p style="text-align: center;">3</p>	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">8</p>

FIGURE 7. Example of a troubleshooting procedures text-logic format (Method A).

MALFUNCTION	PROBABLE CAUSE	CORRECTIVE ACTION
POWER ON/OFF Indicator DS1 will not light.	Indicator lamp DSI burnt out.  Lamp socket damaged or connections separated.  Faulty POWER ON/OFF switch S1.  Faulty resistor A1R1/A1R2.  Faulty filter A1FL1.  Faulty connector A1J1.  Faulty power cable W1.	Replace indicator lamp DSI.  Repair/replace lamp socket.  Repair/replace POWER ON/OFF switch S1.  Replace resistor.  Replace filter.  Repair/replace connector A1J1.  Perform VERIFICATION OF CABLE CONTINUITY, this WP. Repair/replace cable.
Fuseholder A1F1 indicator is lit.	Fuse F1 is blown.  Fuseholder damaged or improperly connected.	Replace fuse F1.  Repair/replace fuseholder.
BACKGROUND LIGHTING indicator DS2 will not light.	Fuse F1 is blown.  Indicator lamp DS2 burnt out.  Lamp socket damaged or connections separated.  Faulty BACKGROUND LIGHTING ON/OFF switch S2.  Faulty standoff insulator or separated connections.  Faulty +28 VDC power supply.  Faulty connector A1J4/A1P1.  Faulty power supply cable.	Replace fuse F1.  Replace indicator lamp DS2.  Repair/replace lamp socket.  Repair/replace BACKGROUND LIGHTING ON/OFF SWITCH S2.  Repair connections/replace standoff insulator.  Perform VERIFICATION OF POWER SUPPLY VOLTAGES, this WP.  Repair/replace connector A1J4/A1P1.  Perform VERIFICATION OF CABLE CONTINUITY, this WP. Repair/replace power supply cable.

FIGURE 8. Example of a troubleshooting procedures tabular format (Method B).



3001-4

### Työpakettien rakenne

5.3.1.1 Maintenance tasks. Työpaketit kootaan loogiseen järjestykseen kuten alla

- a. valmistelut käyttöön ja kokoonpanoon
- b. käsittely
- c. varastointi
- d. siirto
- e. purkaminen
- f. pultsaus ja korroosio tarkastus
- g. tarkastus
- h. huolto
- i. korjaus
- j. kohdistus
- k. maalaus
- l. voitelu
- m. kokoonpano
- n. testaus
- o. asennus
- q. säätö
- r. kalibrointi

- s. valmistelut varastointiin / kuljetukseen
- u. turvallisuusohjeet
- v.käynnistys
- w. ohjelman lataus
- y. pakkaus

### **ESD huomioiminen**

Jos ESD herkkiä osia käsitellään, korjataan tai kokoonpannaan, on sisällytettävä ESD-symboli toimintaohjeiden vaiheisiin varmistukseksi, ettei ESD herkkiä osia rikota väärän käsittelyn takia. ESD herkistä osista varoittavan symbolin ja selityksen on oltava ennen toimintaohjeen otsikkoa. ESD-varoituksen pitää sisältää selitys ESD-symbolin käytöstä ja syy, miksi se korostetaan sekä tietoa, miksi on tärkeää painottaa ESD huomioimista. (3001-1)

Vaiheittaisissa toimintaohjeissa on merkittävä ne vaiheet ESD-symbolilla, joissa käsitellään ESD herkkiä osia. Symboli laitetaan työvaiheen numeron ja tekstin väliin. (3001-1, B.5.3.2.1.3.3m)

### **Erikoistyökalut**

Jos erikoistyökaluja tarvitaan, ne pitäisi listata teknisen ohjeistuksen yhteyteen. Jos erikoistyökaluja tai muita aputarvikkeita ei tarvita, otetaan otsikko "tarvittavat apuvälineet" pois. Vain erikoistyökalut listataan mukaan lukien momenttiavaimet. Listauksen tulisi olla aakkosjärjestyksessä. Standardityökaluja ei listata. Listat kootaan: "nimike", "osanumero" ja "CAGE koodi". Jos tarvitaan enemmän kuin 1 kpl, määrä laitetaan sulkeissa nimikkeen perään. (3001-4, 5.2.2.3)

### **Tiiveystesti**

Työohjeet sisältävät tiiveystestiin liittyviä ohjeita koskien tiivistettyjä ja suljettuja osia sekä laitteita. Ohjeistus laitetaan, kun kyseinen testi vaaditaan tarkastamaan rakenteen ehjyys tai mahdollinen vuoto korjauksen jälkeen. (3001-6, 5.2.3.4.3.3)

### **Uudelleen numerointi**

Uutta versiota tehdessä kaikki ohjeet, pöytäkirjat ja vastaavat numeroidaan uudelleen tarpeen mukaan, jotta saadaan varmistettua oikea järjestys. (3001-7, 5.4.10)

## Varaosaluettelo

Varaosaluettelo valmistellaan olennaiseksi osaksi huoltotoimenpiteitä, ellei toisin määritellä vaatimusten kannalta. Varaosaluettelo sijoitetaan viimeisimmän huoltotoimenpiteen jälkeen, jos se yhdistetään huollon työpakettiin. Jos toisin määritellään, varaosaluettelo voidaan tehdä erilliseksi työpaketiksi. Varaosaluettelon tulisi sisältää johdanto ja kuvia. Varaosalista tulisi tehdä taulukkomuodossa kaikista vaihdettavista osista, joita käytetään huollossa. Tavallista ylhäältä alas vikaantumisjärjestystä ei käytetä, kun tehdään varaosaluettelo, ellei se vastaa esitettävää huoltotoimenpidettä. (3001-4, 5.3.11)

3001-8, 5.1, 5.6.2.8.8

Valmistelut erilliseen varaosaluetteloon. Käytetään huollon tukena ja osien tunnistukseen. Erillinen varaosaluettelo tulee järjestellä seuraavasti:

Etiosa

Aakkosellinen luettelo

numerojärjestyksessä luettelo osanumeroista

Varaosaluettelo ja kuvat

- a. Etuosuus määrittelee ohjeen ja sisältää tietoa mitä ohje sisältää, missä tieto on ja kuinka tekninen tieto paikannetaan. Etuosuus sisältää **Otsikkosivun** → a. julkaisunro ylävasemmalle (jokainen ohje sisältää erillisen julkaisunron, jos käytetään yhdessä muiden manuaalien kanssa, vaaditun manuaalin julkaisunro on ylempänä. Jos on uudelleen numeroitu, aiempi nro laitetaan uudemman alle sanan "aikaisempi jälkeen", seuraavassa revisiossa vain uudempi nro) b. Julkaisu pvm julkaisunron alle vasempaan yläkulmaan c. Dokumentin tyyppi "tekninen manuaali" sivun keskelle. d. Julkaisunimi keskelle dokumentin tyyppiin alle keskelle, 1. Huollon taso "Organizational maintenance" 2. Manuaalin tyyppi, "principles of operation" 3. Lopputuotteen nimike  
Numeroitu luettelo kuvista / sivuista  
Johdanto 5.2.4.2. s.9 →

Koko kuvailun pitäisi olla isoilla kirjaimilla, isoilla kirjaimilla pitäisi olla vähintään osan nimi ja sitä seuraavan lauseen ensimmäinen kirjain

Elektronisten ja sähköisten osien toleranssit pitäisi olla kuvailussa mukana esitettynä plus ja miinus arvoissa. Elektronisten komponenttien napaisuus pitäisi myös olla mukana huolto ohjeistuksissa



## **Lähteet**

**MIL-STD-3001-1A**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS (PART 1 OF 8 PARTS)

**MIL-STD-3001-3A**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS, TESTING AND TROUBLESHOOTING PROCEDURES (PART 3 OF 8 PARTS)

**MIL-STD-3001-4**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS, MAINTENANCE INFORMATION WITH ILLUSTRATED PARTS BREAKDOWN (IPB) (PART 4 OF 8 PARTS)

**MIL-STD-3001-6**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS, STRUCTURAL REPAIR INFORMATION (PART 6 OF 8 PARTS)

**MIL-STD-3001-7**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS, PERIODIC MAINTENANCE REQUIREMENTS (PART 7 OF 8 PARTS)

**MIL-STD-3001-8**, PREPARATION OF DIGITAL TECHNICAL INFORMATION FOR MULTI-OUTPUT PRESENTATION OF TECHNICAL MANUALS, ILLUSTRATED PARTS BREAKDOWN (IPB) (PART 8 OF 8 PARTS)