

TUOTANTOVALMIUSKATSELMUS

NH90 - helikopterikokoonpano

Patria Aviation Oy

Aku Kutila

Opinnäytetyö
Toukokuu 2013
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

KUTILA AKU:
Tuotantovalmiuskatselmus
NH90 - helikopterikokoonpano

Opinnäytetyö 86 sivua, joista liitteitä 22 sivua
Toukokuu 2013

Tämä opinnäytetyö on kooste Patria Aviation Oy:n NH90 – helikopterikokoonpanon tuotantovalmiuskatselmuksesta, joka suoritettiin kokoonpanolle marraskuun 2012 ja helmikuun 2013 välisenä aikana. Tuotantovalmiuskatselmus on Patrian sisäisen laatu-järjestelmän työkalu, jolla varmistetaan, että tehdas tai huolto-organisaatio kykenee tuottamaan loppuasiakkaalle luvatus konfiguraation mukaisia tuotteita tai huoltamaan niitä. Tämä tuotantovalmiuskatselmus tarkastelee ainoastaan helikopterikokoonpanon toimintaa ja siitä rajataan pois testialue, huoltoalue, sekä maakoekäyttöjä ja koelentoja suorittava lentolinja. Katselmuksen suorittaminen on myös Patrian sisäisen laatu-järjestelmän edellytys sille, että kokoonpanossa työskenteleville asentajille voidaan myöntää kelpuutuksia oman työn tarkastusoikeuteen.

Katselmus suoritetaan rajaamalla tarkastettavat kohteet ja selvittämällä, mitkä ohjeet koskevat tarkasteltavaa kohdetta. Seuraavaksi selvitetään haastatteluiden ja palaverien kautta, vastaavatko kyseisen tarkastuskohteen toimintatavat olemassa olevaa ohjeistusta ja tutkitaan tarvitaanko tarkastuskohteen ohjeistukseen tai kohteen toimintatapoihin muutoksia. Koska katselmoinnin suorittaminen vaatii kokoonpanon eri osa-alueiden prosessien ymmärtämistä, haastatteluilla ja ohjeilla luodaan yleiskäsitys siitä, kuinka tarkastuskohteet käytännössä toimivat. Näiden tietojen perusteella täytetään Tuotantokatselmuspöytäkirja ja siihen merkitään havaitut poikkeamat ja korjattava asiat. Näille poikkeamille annetaan aikaraja, johon mennessä poikkeamat tulee korjata.

Helikopterikokoonpanolle on järjestettävä tuotantovalmiuskatselmus viiden vuoden välein ja tämän työn on tarkoituksena toimia myös apuna tuleville tuotantovalmiuskatselmuksille. Opinnäytetyössä kuvataan myös melko yksityiskohtaisesti helikopterikokoonpanon eri osa-alueiden prosessit ja käydään läpi niiden käytännön toimintamenetelmät. Laajasta kuvauksesta johtuen tämä opinnäytetyö soveltuu myös yleis perehdytysmateriaaliksi uusille tuotannon työntekijöille.

Tämä työ on julkinen versio opinnäytetyöstä ja siitä on jätetty pois alkuperäiseen opinnäytetyöhön sisällytetyjä, turvaluokiteltuja kuvia.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical & Production Engineering
Option of Aircraft Engineering

KUTILA AKU:
Production Readiness Review
NH90 Helicopter Assembly Line

Bachelor's thesis 86 pages, appendices 22 pages
May 2013

This Bachelor's thesis is a compilation of production readiness review made for Patria Aviation Oy NH90 – helicopter assembly line during November 2012 and February 2013. Production readiness review is an internal quality control tool for conforming that a factory or a service organization is able to produce or service products of pre-defined configuration. This production readiness review is focusing only on the main assembly line and doesn't take a count for test area, service area or flight line area. The review is also a requirement of Patria's internal quality control for granting the mechanics right to inspect their own work of installation.

Review is carried out by limiting the inspected items and by finding out, which instructions are concerning the item to be inspected. Next step is to interview the workers of the assembly line and gather information of the inspected items. With this information one can have an idea of how the production assembly line works and then one can compare the practical procedures to instructed procedures. Then one can investigate if the practical procedures or the procedure instructions are to be altered. When the information about the discovered deviations has been gathered, a Production readiness review record is to be filled. These deviations will be given an agreed time frame when they must be fixed within.

Production readiness review must be performed for the NH90 assembly line every five years and one purpose of this thesis is to work as a guideline for the future reviews of the helicopter production. This thesis also describes the different processes of the assembly line and goes through the practical procedures with quite accurate details and it can be used as an orientation material for the new employees in the helicopter production.

This is a public version of the bachelor's thesis and it doesn't contain the classified pictures presented in the original thesis.

Key words: production readiness review, helicopter production, processes

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	PATRIA.....	9
	2.1 Patria yleisesti	9
	2.2 Patria Aviation Oy ja Helicopters - liiketoiminta	9
	2.3 NH Industries	11
3	NH90 – KULJETUSHELIKOPTERI	12
	3.1 Helikopterihankinta ja sen syyt.....	12
	3.2 Helikopterin esittely.....	13
4	HELIKOPTERIKOKOONPANO	17
	4.1 Kokoonpanon vaiheet	17
	4.2 Työvaiheet	18
	4.3 Operaatio.....	19
	4.4 Retrofit - operaatiot.....	20
	4.5 Fiche Technique – työohje.....	20
	4.6 Työpaketit	21
	4.7 Asiakirjat ja niiden käsittely	21
	4.8 Menettelyohjeet	22
5	TUOTANNONOHJAUSPROSESSI	25
	5.1 Työsuunnittelu	26
	5.2 Tuotannonsuunnittelu	26
	5.3 Työnjohto.....	27
	5.4 Asentajien työ	28
	5.5 Tarkastus.....	28
	5.6 Osan siirto kopterilta toiselle	29
6	TUOTANNON TOIMINTAA TUKEVAT TOIMINNOT.....	31
	6.1 Tekninen tuki	31
	6.2 Työvälineet, mittalaitteet, maalaitteet ja testipenkit	31
	6.3 Erityisprosessit.....	34
	6.4 Laadunvalvonta.....	36
	6.4.1 Quality Conformity	36
	6.4.2 MRB.....	37
	6.4.3 Quality Investigation Report, direktiivit ja Concessionit.....	40
7	TUOTANNON KATSELMUS	41
	7.1 Työn rajaus ja toteutus.....	41
	7.2 Poikkeamien ja puutteiden etsiminen	42
	7.3 Tuotantokatselmuspöytäkirjan täyttö.....	43

7.4	Hyväksytyt tiedot.....	46
7.4.1	Työohjeet	47
7.4.2	Prosessiohjeet.....	47
7.4.3	Piirustukset.....	48
7.4.4	Työvaiheluettelot	49
7.4.5	Asiapaperit	49
7.5	Varusteet, työkalut ja materiaalit	49
7.5.1	Työkalut, mittalaitteet, maalaitteet ja testipenkit	50
7.5.2	Materiaalit	50
7.5.3	Ohjelmistot.....	51
7.6	Tilat.....	52
7.6.1	Rakenteet.....	52
7.6.2	Luokitukset.....	53
7.6.3	Riittävyys ja sopivuus	54
7.7	Henkilöstövaatimukset.....	54
7.7.1	Huoltotodisteen antajat	55
7.7.2	Asentajat.....	55
7.7.3	Kelpuutukset	56
7.7.4	Tekninen tuki	56
7.8	Erityisprosessit.....	57
7.8.1	NDT – tarkastus	57
7.8.2	Muu tarkastus	57
7.9	Tuotteen tarkastus	57
7.10	FAI – tarkastus.....	57
8	POHDINTA.....	58
	LÄHTEET.....	60
	LIITTEET	64
	Liite 1. Tuotantokatselmuspöytäkirja.....	64

LYHENTEET JA TERMIT

AGEIF	Aerospace Ground Equipment Identification Form, maalaitteiden suunnittelun lähtökohdat
AVI	Patria Aviation Oy
BSWA	Ruotsalaisten helikoptereiden versiotunnus (B = Korkearunkoinen, SW = Swedish, A = Maavoimien kopteriversio)
C1	Oman työn tarkastusoikeus
CoC	Certification of Conformity, yhdenmukaisuusvakuutus
DDP	Delivery Data Package
Direktiivi	EC:n Design Officessa QIR:stä jalostettu tarkastusmääräys, joka on tilapäinen tai ei ole vielä viety varsinaisiin ohjeisiin
DQ	Dossier Qualite, Inspection Remark, tarkastushuomautus
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
EC	Eurocopter
FAI	First Article Inspection, ensimmäisen tuotteen tarkastus
FO	Foreign Object, vierasesine
FOC	Final Operational Configuration
FT	Fiche Technique, Technical Sheet, kuvallinen työohje
IF-MA	Instruction Fabrication Marignane, EC:n laatima käytännönläheinen prosessiohje
IOC	Initial Operational Configuration
Kannibalisaatio	Koneessa kiinni olevan osan tai työjonossa olevan osa siirto toiseen koneeseen
KIAS	Knots Indicated Airspeed, solmua indikoitua ilmanopeutta
L2	Operation List Attestation L2, jäljitettävyyssdokumentti (vertaa SAP – työmääräin)
MRB	Material Review Board
NFH	NATO Frigate Helicopter
NH90	NATO Helicopter for the 90's
NHI	NHIndustries
Pajapääte	Tuotannon tiloissa sijaitseva työasema, joka on asentajien käytössä
PTS	Pitkän tähtäimen kehittämissuunnitelma

QIR	Quality Investigation Report, laatuselvityspyyntö
QN	Quality Notification, EC:n järjestelmän tarkastushuomautus
SAP – työmääräin	EC:n toimittama jäljitettävyyssdokumentti suoritettavista operaatioista, jotka ovat 6/2008 käyttöönotetussa SAP – järjestelmässä (Rimpioja T, 2009)
Shipset	Kahdesta tai useammasta komponentista koostuva osasarja
TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
TAT	Technical Assistant Team, EC:n NH90 - kokoonpanon tekninen tukiryhmä
TFIA	Suomalaisten helikoptereiden versiotunnus (T = TTH, FI = Finnish, A = Maavoimien kopteriversio)
TKP	Tuotantokatselmuspöytäkirja
TTH	Tactical Transport Helicopter
Työmääräin	V10:stä tulostettava paperinen dokumentti valmistuspyynnön ja/tai operaation tiedoista
V10	Tuotannon- ja toiminnanohjausjärjestelmä
VCI	Variable Configuration Item
V _{ne}	Never Exceed Speed, suurin sallittu nopeus

1 JOHDANTO

Sain ensimmäisen kerran kuulla opinnäytetyöni aiheesta syksyllä 2012, kun NH90 - helikopterituotannolla oli tarve vähentää helikopterituotannossa työskentelevien tarkastajien työkuormaa, sekä lisätä tuotannon tehokkuutta. Tämän mahdollistamiseksi osalle helikopterituotannossa työskentelevistä asentajista tuli hankkia C1 – valtuudet, eli oman työn tarkastusoikeudet. C1 – valtuutuksien saamiseksi taas Patrian laatujärjestelmä edellyttää, että helikopterituotannolle on tehty asianmukainen tuotantovalmiuskatselmus, joka on kattava selvitys siitä, vastaavatko tuotannon ohjeistukset ja toimintatavat laatu- järjestelmän vaatimuksia.

Ennen C1 – valtuutusta asentajat ovat tarkastuttaneet tekemänsä asennustyön tarkastajilla, joita työskentelee tuotannossa noin yksi helikopteria kohden. Tämä on paikoin hidastanut tuotannon etenemistä, koska tarkastajat voivat olla välillä melko kuormitettuja. C1 – valtuutetut asentajat voivat kuittauksen lisäksi leimata tietyin rajoituksin tekemäänsä työhön liittyvät työmääräimet. Mahdollisuus oman työn tarkastamiseen parantaa myös työn laatua, sillä se helpottaa muistin varassa tarkistettavien asioiden tarkastamista. C1 – valtuutukset tulisi ottaa käyttöön 1.4.2013, joten katselmoinnin valmistumisen takaraja on 31.3.2013.

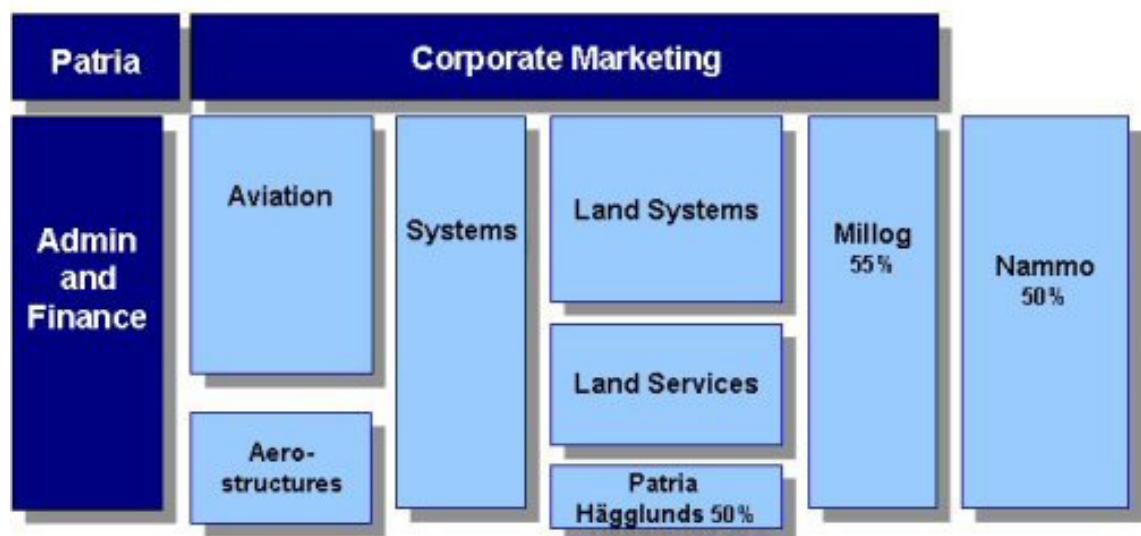
Helikopterituotannolle on järjestettävä katselmointi viiden vuoden välein ja tämän opinnäytetyön on tarkoitus toimia apuna myös tuleville tuotantovalmiuskatselmuksille. Opinnäytetyönä aihe oli erittäin hyödyllinen tulevaisuuttani ajatellen, sillä työn kattavuus ja yksityiskohtien määrä edellytti suurta määrää taustatutkimusta, haastatteluja, palavereja ja oma-aloitteista paneutumista kokoonpanon vaiheisiin. Näin työ tarjosi laajan ja yksityiskohtaisen katsauksen koko tuotannon toimintaan.

Työ alkaa Patrian, Helicopters – liiketoiminnan ja NH90 – kuljetushelikopterin yleisesittelyillä. Katselmuksen tarkastuskohteiden läpikäyminen edellyttää kokoonpanon kokonaiskuvan hahmottamista, joten kokoonpanon eri osa-alueiden yleisesittely kattaa suuren osan työstä. Tämä opinnäytetyö on laadittu Helena Virkon kirjoittaman Tampereen ammattikorkeakoulun kirjallisen raportoinnin ohjeen mukaan. Ohje on julkaistu tammikuussa 2012.

2 PATRIA

2.1 Patria yleisesti

Patria on Suomessa perustettu kansainvälinen konserni, jonka toiminta keskittyy ilma- ja turvallisuus- ja puolustusteollisuuteen. Suomen valtio omistaa Patriasta 73,2 % ja European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) 26,8 % (Patrian Internet-sivut: Tietoa Patriasta). Nykyinen Patria perustettiin vuonna 1997 kun viisi suurta kone- ja ase-teollisuuden yritystä yhdistyivät yhdeksi. Nämä yritykset olivat Vammass Oy, Lappeen patruunatehdas Oy, Sisu Defence Oy, Vihtavuori Oy ja Finavitec Oy. Konsernin rakenne on muuttunut vuosien saatossa moneen otteeseen suurempien ja pienempien muutosten muodossa. Nykyinen konsernirakenne (kuvio 1) on jakautunut kahdeksaan eri toiminta-alueeseen, joista tässä opinnäytetyössä esittelemme tarkemmin vain Aviati- on – liiketoiminnan (AVI) (Patrian Internet-sivut: Tietoa Patriasta).

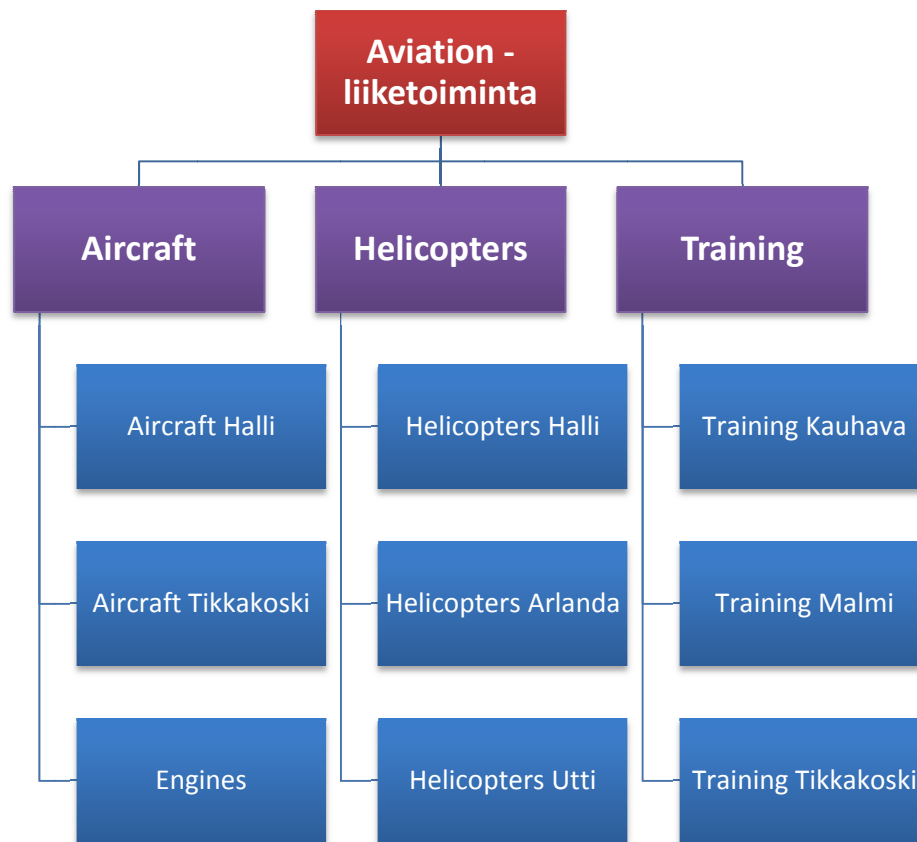


Kuvio 1: Patrian konsernirakenne (Patrian Internet-sivut: Tietoa Patriasta)

2.2 Patria Aviation Oy ja Helicopters - liiketoiminta

AVI – liiketoiminta tarjoaa pääasiassa viranomais- ja sotilasasiakkaille lentokoneiden ja helikoptereiden elinkaaren tukipalveluita Pohjois-Euroopan alueella. Patria Aviation Oy työllistää noin 900 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2010 oli 95 347 000 euroa (Taloussanomien yrityshaku: Patria Aviation Oy). AVI:n päätoimipaikat sijaitsevat Jämsän

Hallissa, Nokian Linnavuorella ja Tukholman Arlandassa. Toimintaa on lisäksi myös Tampereella Naulakadulla, Tikkakoskella, Helsinki-Malmin lentoasemalla ja Kauhavalalla (Patria Intra: Aviation).



Kuvio 2: Aviation - liiketoiminnan organisaatiokaavio

Patria Aviation Oy on suorittanut historiansa aikana mittavia lentolaitteiden kokoonpanoprojekteja, kuten muiden muassa BAe Hawk MK51 – harjoitushävittäjien, F-18C Hornet - hävittäjien ja nykyään edelleen jatkuvan NH90 – kuljetushelikopterien kokoonpanot. Myös muun muassa näiden konetyyppien isommat huollot ja modifikaatiot kuuluvat AVI – liiketoiminnan piiriin (Patria Intra: Aviation).

Patria Aviationista on eriytetty helikopteritoiminnalle oma liiketoimintansa, Patria Helicopters, jolla on toimintaa sekä Jämsän Hallissa, Utissa että Tukholman Arlandassa. Helicopters Halli – toimiyksikön tehtävänä on tarjota pääasiassa sotilaallisille ja valtiollisille tahoille muun muassa helikoptereiden runkojen ja laitteiden huolto-, sekä korjauspalveluita. Hallin toimipiste toimii myös valikoitujen alkuperäislaitevalmistajien valtuutettuna huoltokeskuksena, sekä logististen laite- ja varaosapalveluiden tarjoajana.

Tällä hetkellä helikopteritoiminta painottuu NH90 – helikopterin kokoonpanoon, huoltoon ja modifikaatioihin (Patria Intra: Aviation).

Helicopters Arlanda tarjoaa pohjoismaisille sotilaallisille ja valtiollisille asiakkaille helikoptereiden runko- ja laitekorjauksia sekä huoltoja. Yksikkö tarjoaa myös varaosapalveluita ja ”power by hour” – sopimuksia, joissa työlle tarjotaan lentotunteihin perustuva kiinteä tuntihinta (Patria Intra: Aviation).

2.3 NH Industries

NH90 – helikopteriprojektin laaja kansainvälinen ja eri yritysten välinen yhteistyö edellytti, että kopterityypin ympärille perustettaisiin yritys, joka organisoi kopterityypin suunnittelun, kehitystyön ja käyttöönoton. Näin syntyi vuonna 1992 NHI (NH Industries), josta Eurocopter omistaa 31,25%, Eurocopter Deutschland 31,25%, Fokker Aerostructures 5,5% ja Agusta Westland 32% (http://www.nhindustries.com/site/en/ref/The-Company_53.html).

3 NH90 – KULJETUSHELIKOPTERI

3.1 Helikopterihankinta ja sen syyt

Vuonna 1997 valtioneuvosto antoi eduskunnalle turvallisuus- ja puolustuspoliittisen selonteon, joka käsitteli uutta strategisen iskun käsitettä. Selonteossa puhutaan kylmän sodan jälkeisestä, muuttuneesta Euroopasta, jossa sotilaallisten uhkien luonne on muuttunut ja se käsitteli Suomen valmiutta ja kykyä vastata strategiaan iskuhin, jotka on kohdistettu yhteiskunnan toiminnan kannalta tärkeisiin ja kriittisiin elimiin. Tätä valmiuskykyä esitettiin nostettavaksi parantamalla maavoimien suorituskykyä helikopterihankinnalla, jonka olisi tarkoitus parantaa joukkojen ja tärkeiden asejärjestelmien kuljetuskykyä. Ajatuksena oli korvata vanhentuva neuvostovalmisteinen Mi-8 – kalusto uudemmalla, nykyaikaisemmin varustelulla ja suorituskykyisemmällä kalustolla. Helikoptereiden lukumäärään tai rahoitukseen selonteko ei ottanut kantaa. Selonteon liitteenä esitettiin, että ensimmäinen helikopteri saapuisi puolustusvoimille vuonna 2000 ja viimeinen vuonna 2003 (Suila K. Helikopterihanke).

Helikopterihankinnan valmistelu ja toteuttaminen siirrettiin Maavoimaesikunnalle, mutta hankkeen ohjauksesta vastasi edelleen puolustusministeriö. Maavoimat oli tehnyt jo ennen valtioneuvoston selontekoa oman pitkän tähtäimen kehittämissuunnitelmansa (PTS), jossa oli esitetty ajatus monitoimihelikoptereiden hankkimisesta. Maavoimien tekemä suunnitelma ja vuoden 1997 selonteko poikkesivat kuitenkin toisistaan niin paljon, että maavoimat päätti aloittaa uuden selvitystyön helikopterihankinnasta ja tämä selvitystyö aloitettiin keväällä 1997. Tämän selvityksen mukaan ensimmäisen helikopterin tulisi olla puolustusvoimilla vuonna 2001 ja operatiivisen valmiuden valmiina vuonna 2005 (Suila K. Helikopterihanke).

Alun perin oli ajatuksena hankkia Suomelle kuljetushelikoptereita ja näitä tukevia taisteluhelikoptereita, mutta ajatus taisteluhelikoptereista haudattiin ja päädyttiin kohdistamaan hankinta joukkojen siirtoon tarkoitettuun kopteriin. Tässä vaiheessa oli myös saatu valmiiksi selvitystyö pohjoismaisen yhteistyön aloittamiseksi ja selvitystyön mukaan yhteistyö kannattaisi kustannussäästöjen saamiseksi. Vuoden 1999 lopulla lähetettiin viidelle helikopterivalmistajalle yhteispohjoismainen tarjouspyyntö ja näistä neljään saatiin tarjous. Tarjouksen jättivät EHIndustries (EH101:stä), Eurocopter (Cougar

Mk2+:sta), Sikorsky (S-92:sta) ja NHI (NH90:stä). Boeing ei jättänyt tarjousta lainkaan. Testilentoryhmän tehtyä koelentoja kyseisten valmistajien koptereilla, päädyttiin jatkaamaan tarkempia neuvotteluita NHIndustrien (jatkossa NHI) kanssa NH90:n hankinnasta (Suila K. Helikopterihanke).

Suomi solmi lokakuussa 2001 kansallisen hankintasopimuksen, jonka mukaan NHI:ltä tilataan kaksikymmentä kappaletta TTH (Tactical Transport Helicopter) – version NH90 – kuljetushelikoptereita. Myös Ruotsi päätyi tilaamaan kyseistä versiota, mutta korkeammalla rungolla. Norja taas tilasi meritoimintaan soveltuvia NFH – versioita (NATO Frigate Helicopter). Hankintasopimuksen mukaan ensimmäisen kopterin piti olla Suomessa vuoden 2004 aikana, mutta syksyllä 2003 NHI ilmoitti, ettei se kykene toimittamaan helikoptereita sovittuun aikatauluun mennessä. Tässä vaiheessa NHI ehdotti myöhästymisen minimoimiseksi, että helikopterit toimitetaan kolmessa eri kehitysversiossa: IOC- (Initial Operational Configuration), IOC+ (Nearly Operational Configuration) ja FOC (Final Operational Configuration) (Suila K. Helikopterihanke).

IOC – versio ei kuulunut alkuperäiseen hankintasopimukseen, jonka vuoksi Suomi ja NHI kävivät neuvotteluihin muun muassa sopimussakoista ja korvausvelvollisuuksista. Vaikeiden neuvotteluiden päätteeksi solmittiin joulukuussa 2007 sopimusmuutos, jossa sovittiin NHI:n maksavan Suomelle lähes 20 miljoonaa euroa korvauksia toimituksen viivästymisestä. Tämä vastaa noin yhden helikopterin hankintahintaa. Sopimuksen myötä Hallissa sijaitsevasta Patrian kokoonpanotehtaasta tehtäisiin myös Pohjoismaiden NH90 – huoltokeskus (Suila K. Helikopterihanke).

Osa kokoonpantavista helikoptereista on FOC – versioita jo ennen luovutusta, mutta varhaisemmat kopteriyksilöt päivitetään FOC – versioon jälkikäteen tehtävillä retrofit – asennuksilla. Helikoptereiden kokoonpano jatkuu edelleen ja Suomen puolustusvoimille on luovutettu tämän opinnäytetyön ollessa kesken 13 ja Ruotsille 3 Patrialla kokoonpantua helikopteria.

3.2 Helikopterin esittely

NH90 – helikopterin kehitystyö aloitettiin vuonna 1990 ja ensimmäinen prototyyppikopteri NH90 PT1 lensi ensilentonsa vuonna 1995. Fly-By-Wire – järjestelmällä varus-

tettu PT2 - kopteri lensi ensilentonsa vuonna 1997 ja tämän jälkeen valmistettiin vielä versiot PT3 vuonna 1998, sekä prototyypit PT4 ja PT5 vuonna 1999. Kopterityyppiä on kaiken kaikkiaan tilattu maailmalla yhteensä 529 kappaletta. Suomen tilaama TTH – versio kykenee kuljettamaan 16 taisteluvalmista sotilasta täydessä varustuksessa tai kuljettamaan kaksi pallettia, joiden koko 1000 x 1400 x 1300 mm. Kopteria voi käyttää myös haavoittuneiden evakuointiin, jolloin siihen voidaan asentaa 12 potilaspaikkaa (http://www.nhindustries.com/site/en/ref/The-Company_53.html).

Ovivinssin ja vinssimiehen trimmin ansiosta kopteria voidaan käyttää myös tarkoissa vinssaustehtävissä, kuten pelastustehtävissä. Kopterin pohjassa sijaitsevan kuormankantokoukun maksimikantokyky on 4000 kilogrammaa ja sillä voidaan kuljettaa esimerkiksi palonsammutukseen soveltuvaa, sähköisesti avattavaa 2000 litran vesipussia (Koivisto A, NH90 yleisesittely).



Kuva 1: NH90 TTH (Patria, julkinen materiaalipankki)

NH90 sisältää paljon innovaatioita, joita ei ole aikaisemmin käytetty helikopteriteollisuudessa. Koneen runko on rakennettu lähes kokonaan komposiittimateriaaleista ja kopterin ohjaus on toteutettu nelinkertaisesti varmistetulla Fly-By-Wire – ohjausjärjestelmällä. Komposiittimateriaalien runsaalla käytöllä helikopterista on saatu huomattavan

kevytrakenteinen ja suorituskykyisten moottoreiden vuoksi kopteri on tehopainosuhteeltaan erinomainen (Koivisto A, NH90 yleisesittely).

Alle on luetteloitu NH90 TTH – version suoritusarvoja:

- Maksimilentoonlähtöpaino 10600 kg
- Rungon pituus ilman pääroottoreita 16,13 m
- Kokonaispituus 19,56 m
- Korkeus pyrstöroottorin lavan ylimmästä asennosta mitattuna 5,23 m
- V_{ne} (Never Exceed Speed) 175 KIAS (Knots Indicated Airspeed, indikoitu ilmanopeus solmuina)
- Suurin painekorkeus 6 km
- Suurin operointikorkeus 4 km
- Kykenee leijuntaan 25 m/s sivutuulella ja 15 m/s myötätuulella
- Operointilämpötila-alue -40 - +50 celsiusastetta
- Pisin toimintamatka 800 km
- Polttoainesäiliöihin mahtuu 2036 kg polttoainetta
- Polttoaineenkulutus on noin 550 kg/h
- Maksimitoiminta-aika 4 h 35 min

Voimanlähteenä toimii kaksi Rolls-Royce Turbomeca RRTM 322-01/9 - kaasuturbiinimoottoria, jotka kehittävät yhdessä jatkuvan 3322 kilowatin maksimitehon ja 4316 kilowatin hätämaksimitehon. Helikopterin maakäyttöä ja käynnistystä varten päävaihteiston eteen on asennettu SAPHIR 100 Auxiliary Power Unit (APU), joka kykenee kehittämään 73 kilowatin normaalitehon ja 94 kilowatin käynnistystehon päämoottoreiden käynnistämistä varten (NH90 – voimalaitetekoulutusmateriaali). TTH – helikopterin FOC – versiot on lisäksi varustettu mahdollisuudella ovikonekiväärin asennukseen ja niissä on omasuojajärjestelmä ohjushyökkäyksiä vastaan (Koivisto A, NH90 yleisesittely).



Kuva 2: NFH - version ohjaamo (NHIndustries)

4 HELIKOPTERIKOKOONPANO

Opinnäytetyön ja sen sisältämän katselmuksen tulosten ymmärtämisen edellytyksenä on ymmärtää helikopterituotannon eteneminen ja työvaiheet karkealla tasolla. Dokumenttien jäljitettävyys on hyvin tärkeää ilmailuteollisuudessa ja sitä käsittelevä ohjeistus on suuri osa katselmusta, joten dokumenttien kierto käydään tässä opinnäytetyössä myös läpi.

4.1 Kokoonpanon vaiheet

Monikansallisena projektina NH90:llä on monta eri valmistuspaikkaa ja alihankkijaa, jolloin myös osavalmistusta tapahtuu eri tehtailla eri valmistajien toimesta eri maissa. Osat toimitetaan helikopterin loppukokoonpanotehtaalle, jollainen myös Hallissa sijaitseva Patrian tehdas on. Agusta Westland käyttää komposiittirakenteisen perärungon valmistamiseen alihankkijana Hallissa sijaitsevaa Patria Aerostructures Oy:tä. TFIA (suomalaisten) – ja BSWA (ruotsalaisten) – helikoptereiden moottoreiden kokoonpanosta vastaa Nokian Linnavuoressa toimiva Patria Engines.

Nykyinen kokoonpano pohjautuu Patrian laatimaan läpimenomalliin, jossa kokoonpano suoritetaan työpaketeittain (kappale 4.6). Kokoonpano alkaa niittausrobotilta. Kopterin runko toimitetaan Patrialle kolmessa osassa: etu-, keski- ja perärunko. Nämä osat liimataan yhteen ja liitoskohta niitataan niittausrobotilla, joka pyörittää liitettävää runkoa pituusakselinsa ympäri, poraa reiän ja asentaa niitin paikalleen. Robottivaihe on tuotannon ainoa osittain automatisoitu vaihe ja tämän jälkeen kaikki työ on käytännössä käsi-työtä (Rimpioja, T. Helikopterikokoonpanon läpimenomalli).

Seuraavaksi rungolle suoritetaan varusteluita, jotka on jaettu neljään varusteluvaiheeseen. Näiden vaiheiden aikana suoritetaan suurin osa kokoonpanovaiheen operaatioista ja koneeseen asennetaan muun muassa polttoainetankit, hydraulijärjestelmät, dynaamiset komponentit, sähköiset järjestelmät, sekä moottorit. Ennen B – testialueelle siirtymistä koneesta tulisi olla tehtynä noin 80 prosenttia.

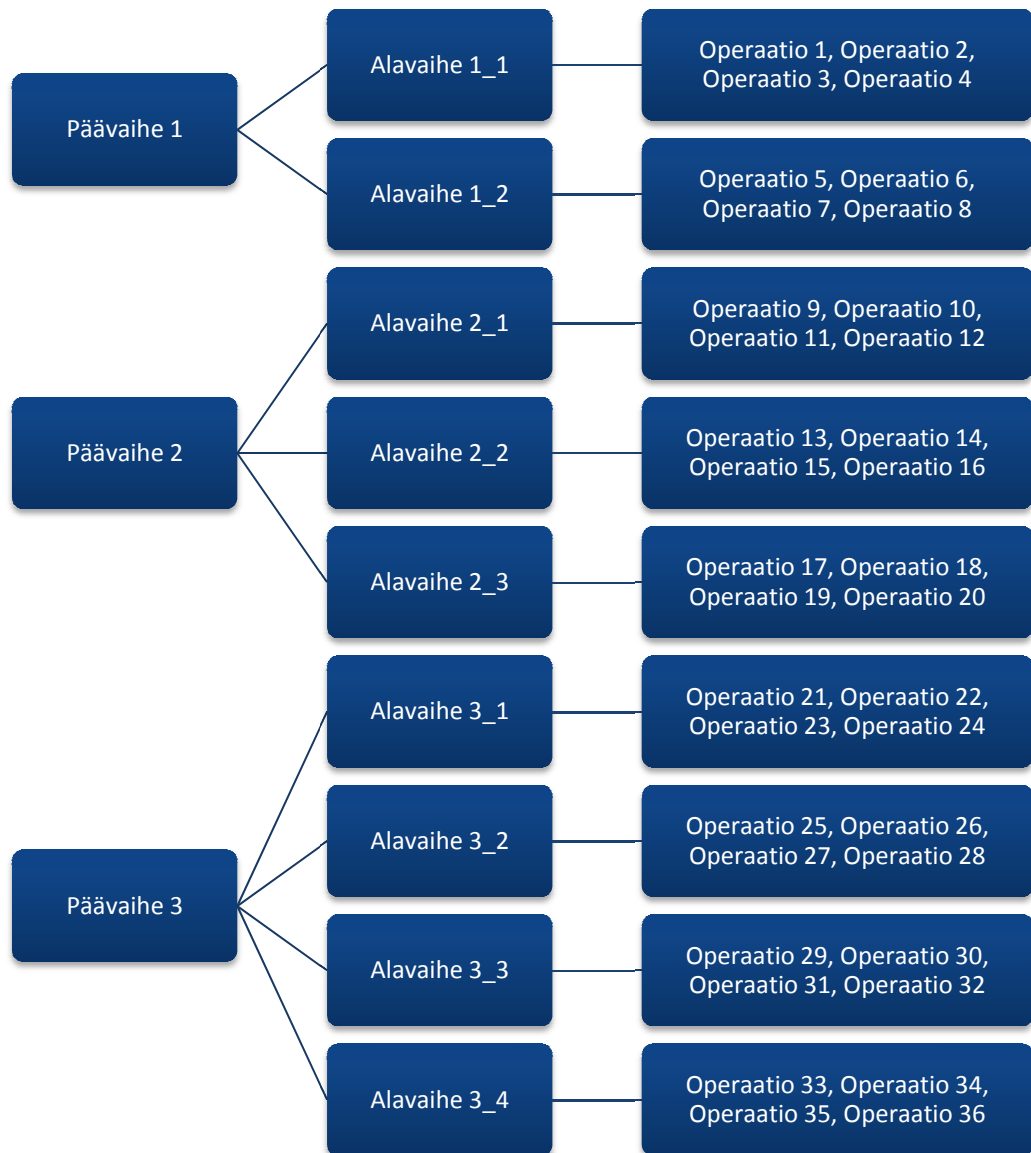
B-testit on jaettu kolmeen osaan, joista kaksi suoritetaan kokoonpanopuolella ja yksi lentolinjan puolella. Testien ensimmäinen vaihe suoritetaan ennen sähköjen päälle kyt-

kemistä ja se sisältää muun muassa laskutelineiden sisään- ja ulosajotestauksia, ilmas-toinnin ja lämmitysjärjestelmän tiiveystestauksia, sekä liittimien välisiä yhteysmittauksia. Testien toinen vaihe käsittää järjestelmätestit, kuten ohjausjärjestelmien testaukset, hienosäädöt, sekä laitteiston ohjelmistolataukset. Tämän vaiheen aikana käydään läpi kaikkien primääristen sähköisten laitteiden toiminta ja harnessien kytkennät. Toinen vaihe alkaa kun kone on läpäissyt ensimmäisen laatuportin QG-B, jossa varmistetaan, että koneeseen on asennettuna testien aikana tarvittavat laitteet. Testien toisen vaiheen jälkeen koneen täytyy läpäistä toinen laatuportti QG-M, johon mennessä järjestelmätestauksista on oltava suoritettuna 80 prosenttia ja kaikkien kriittisten, lentämiseen vaikuttavien järjestelmien tulee olla testattuna (Haapaniemi M. Asiantuntijahaastattelu).

Tämän jälkeen kone on järjestelmien osalta valmis siirtymään lentolinjalle. Seuraavaksi koneelle tehdään lopputarkastus ja se siirtyy tämän jälkeen lentolinjalle ja juridisesti EC:n vastuulle. Lentolinjalla koneelle suoritetaan B-testien kolmas vaihe, kuten harmonisointi, rungon mittauspisteiden tallennus, ja testien lomassa tehdaslennot, sekä asiakkaan suorittamat luovutuslennot (Sandelin, M. 2010, Haapaniemi M. Asiantuntijahaastattelu).

4.2 Työvaiheet

Helikopterituotannon työvaiheet on jaettu päävaiheisiin (Macro Station), alavaiheisiin (Sub Station) ja operaatioihin. Päävaiheita on seitsemän, alavaiheita yhteensä 38 ja operaatioita TFIA – koneilla noin 1300 ja BSWA – koneilla 2300 (Ruotsalainen V-E). Työvaiheiden jakaantuminen on esitetty kuviossa 3 (Rimpioja, T. Helikopterikokoonpanon läpimenomalli).



Kuvio 3: Työvaiheiden jakaantuminen (Rimpioja T. Helikopterikokoonpanon läpimenomalli)

4.3 Operaatio

NHIndustries määrittelee pienimmän ja tarkimman tuotannon työvaiheen operaationa ja se sisältää yksittäiseen asennustyöhön liittyvät työohjeet ja työhön tarvittavat materiaalit. Suurin osa operaatioista on asennusoperaatioita, mutta osa niistä voi toimittaa esimerkiksi materiaalia ja osa on vain testausoperaatioita. Operaatioiden numerointiin käytetään ilmailussa yleisesti käytössä olevaa ATA 100 (Air Transport Association) – järjestelmää, joka on jaettu lentokoneen järjestelmien mukaan. Numerointijärjestelmä on käytössä NHIndustrien ja kaikkien sen alihankkijoiden toiminnassa. Operaationumero toimii myös pohjana helikopterituotannossa valmistettävien koneiden konfiguraation-

hallinnalle, sillä operaationumeron viimeinen merkki määrittää kyseisen operaation tason (Rimpioja, T. Helikopterikokoonpanon läpimenomalli).

4.4 Retrofit - operaatiot

Lopputuotteen ollessa jatkuvan kehitystyön alla operaatioita muutetaan jatkuvasti. Pääoperaation muuttamiseen tarkoitettua operaatiota kutsutaan retrofit – operaatioksi. Muutos voi koskea pääoperaation perusteella asennettavia osia, niiden asennuspaikkaa, niiden modifikaatiota, operaation sisältämää työohjetta tai muuta operaation sisältöön liittyvää. Retrofitin tekoon voi johtaa esimerkiksi poikkeaman vuoksi tehty direktiivi (katso kappale 6.4.3), jonka vuoksi EC:n Design Officessa on tehty muutoksia piirustuksiin.

Mikäli pääoperaatio päivitetään uudelle tasolle huomioiden siihen liittyvät QIR:t (katso kappale 6.4.3) ja retrofitit, vanhaan pääoperaatioon liittyvät retrofitit poistuvat käytöstä. Tämä yksinkertaistaa työnsuunnittelun ja asentajien työtä, koska retrofittien yhdistyttyä pääoperaatioon, asentajien ei tarvitse huomioida jokaisen vanhaan pääoperaatioon liittyvän retrofitin käskyttämää muutosta, vaan muutokset on jo sulautettu uuteen pääoperaatioon.

4.5 Fiche Technique – työohje

EC käyttää kokoonpanossa FT – dokumentteja (Fiche Technique), jotka ovat pääasiassa yksittäisten operaatioiden tekemiseen käytettäviä työohjeita. Nämä ohjeet on siirretty Patrian Notes – tietokantaan ja työnsuunnittelija tilaa EC:ltä puuttuvat työohjeet tarpeen mukaan samaan aikaan SAP – työmääräimen kanssa (Kankaanpää T. 2010).

FT sisältää työn tekemiseen tarvittavan osaluettelon, kuvannot, työn suorittamiseen tarvittavan ohjeistuksen, sekä viittauksia IF-MA – ohjeisiin ja vastaaviin kyseistä operaatiota koskeviin dokumentteihin.

4.6 Työpaketit

Kokoonpanon selkeyttämiseksi Patrialla on kehitetty helikopterin jako työpaketteihin, joita kutsutaan myös järjestelmäkoodeiksi. Ne käsittävät yleensä jonkin tietyn maantieteellisen osan helikopterista, esimerkiksi pääavioniikkatilan (MAB), joten järjestelmäkoodin avulla on helppo hahmottaa mihin päin kopteria mikäkin operaatio kohdistuu. Työnsuunnittelu antaa jokaiselle SAP – työmääräimen käskyttämälle operaatiolle järjestelmäkoodin sen perusteella mitä kopterin järjestelmää kyseinen operaatio koskee. Tämän jaon on todettu helpottavan tuotannonohjauksen työtä huomattavasti, koska operaatioita voidaan näin käsitellä selkeinä kokonaisuuksina asennustyölle asti.

4.7 Asiakirjat ja niiden käsittely

Helikopterituotannossa käytetään projektin kansainvälisyyden vuoksi monen eri organisaation asiakirjoja. Kaikki AVI:n omat asiakirjat on lähtökohtaisesti tarkoitettu ainoastaan yrityksen sisäiseen käyttöön, vaikkei asiakirjaa olisi erikseen leimattu. AVI:n sisäisten asiakirjojen leimaamiseen ei käytetä Puolustusvoimien tai julkisuuslain mukaisia leimoja, mutta ne voidaan leimata tai muulla tavalla merkitä turvaluokitelluiksi. Tuotannon tiloissa käsitellään myös Puolustusvoimien omistamia asiakirjoja, jotka voivat olla turvaluokiteltuja ja ne on luokiteltu neljäportaisella asteikolla seuraavalla tavalla:

- Turvaluokka 1: Erittäin salainen
- Turvaluokka 2: Salainen
- Turvaluokka 3: Luottamuksellinen
- Turvaluokka 4: Viranomaiskäyttö

TLL 1 – asiakirjoja ei todennäköisesti käsitellä AVI:n tiloissa lainkaan ja ne ovat erittäin harvinaisia. TLL 2 ja 3 – asiakirjat tulee säilyttää holvissa tai kassakaapissa, jonka avainta asiakirjojen vastuuhenkilö säilyttää lukitussa paikassa. TLL 4 – luokan asiakirjoja tulee säilyttää lukitussa tilassa. Neljäportaisen turvaluokituksen lisäksi asiakirja voi olla merkitty myös salassa pidettäväksi, jolloin siihen sovelletaan TLL 3 – luokan käsittelysääntöjä. Asiakirja voidaan merkitä myös sellaiseksi, että sen sisältämä tieto on kahden organisaation välistä, eli kolmansille osapuolille luovutus kielletään. Turvaluokittelun materiaalin hävittämisestä vastaa kyseisen materiaalin nimetty vastuuhenkilö. Asia-

kirjoina käsitellään myös rinnastaa CD - levyt tai vastaavat sähköiset tallennusmuodot, sekä mikrofilmit (Salomäki R. 2004).

NH90 – kokoonpanoprojektin kaikki sopimusten tai sisäisten ohjeiden mukaan tallennettavat dokumentit tulee diarioida, eli kirjata tietokantaan. Projektin asiakirjojen diariointiin käytetään Lotus Notesissa sijaitsevaa tietokantaa, jonka käyttöoikeudet jaetaan projektipäällikön määrittelemille henkilöille (Salomäki R, 2004).

4.8 Menettelyohjeet

Patrian sisäiseen ohjejärjestelmään on koottu kaikki Patrian itse laatimat toimintaan liittyvät menettelyohjeet ja kaavakkeet. Laatujärjestelmä vaatii käytännön toimintatapojen ja vaatimusten ohjeistamisen, mikäli näille ei ole voimassa esimerkiksi päähankkijan laatimaa ohjeistusta. Ohjeet voivat olla myös sovellettuja muista vastaavista ohjeista. Ohjeistusta ylläpidetään ainoastaan Patrian intranetissä ja ohjeet ovat virallisia ainoastaan sähköisessä muodossa. Tulostettujen ohjeiden muutosvalvontaa Patrialla ei suoriteta, joten viimeisin muutostaso on aina tarkistettava intranetistä ennen tulostetun ohjeen soveltamista. Ohjejärjestelmän esittely on menettelyohjeessa M-PR-040-001H ja ohjeiden ja lomakkeiden laatimisohe on M-PR-040-011D. Ohjeet voivat olla yksi- tai kaksikielisiä ja kaksikielisissä ohjeissa vieraskielinen versio ja suomenkielinen versio on jaettu erilliselle sarakkeille kuvan 3 tapaan. Alaviitteeseen jäävät tulostuksen jälkeen tieto dokumentin epävirallisuudesta ja sen tulostuspäivämäärästä (Salomäki R, 2004. Teknisten ohjeiden (MA-TO) ryhmittely ja jakelu)

Patria Aviation	PROCEDURE	M-PR-040-011D* Issued: 1.6.2010
Origin:	Supersedes: M-PR-040-011C* M-PR-040-023	
Compiled: Erkki Rautiainen	Inspected: Martti Jylhä	Confirmed: Kimmo Prusila

<p>PREPARATION OF INSTRUCTIONS AND FORMS</p> <p>1 GENERAL</p> <p>This instruction specifies the layout of documents included in the instruction system M-PR-040-001 of the Aviation Business Unit and the general forms in Finland. Corporate and unit level forms are documented separately.</p> <p>2 FORM TEMPLATES</p> <p>1.1 MONOLINGUAL INSTRUCTIONS</p> <p>Monolingual PR-instructions are prepared on the form M-FRM-071, TO-instructions on the form FRM-001 and an official announcement on the form M-FRM-003.</p> <p>1.2 BILINGUAL INSTRUCTIONS</p> <p>Bilingual PR-instructions are prepared on the form M-FRM-072, TO-instructions on the form M-FRM-002 and an official announcement on the form M-FRM-003.</p> <p>1.3 COLOURS</p> <p>M-PR-instructions are copied on a light yellow-coloured paper, all tables of contents on light blue and other pages on white paper.</p> <p>2 DOCUMENT IDENTIFICATION DATA</p> <p>A document identification code is reserved from the id code register. The name of the instruction describes the contents of the document and restrictions in the scope of application, if any.</p>	<p>OHJEIDEN JA LOMAKKEIDEN LAATIMINEN</p> <p>1 YLEISTÄ</p> <p>Tämä ohje määrittelee Aviationin ohjejärjestelmään M-PR-040-001 kuuluvien ohjeiden ulkoasuun sekä yhteiset lomakkeet Suomessa. Patria konsernin ja yksiköiden lomakkeet ohjeistetaan erikseen.</p> <p>2 LOMAKEPOHJAT</p> <p>1.1 YKSIKIELISET OHJEET</p> <p>Yksikieliset PR-ohjeet laaditaan lomakkeelle M-FRM-071, TO-ohjeet lomakkeelle M-FRM-001 ja virallinen ilmoitus lomakkeelle M-FRM-003.</p> <p>1.2 KAKSIKIELISET OHJEET</p> <p>Kaksikieliset PR-ohjeet laaditaan lomakkeelle M-FRM-072, TO-ohjeet lomakkeelle M-FRM-002 ja virallinen ilmoitus lomakkeelle M-FRM-003.</p> <p>1.3 VÄRIT</p> <p>M-PR-ohjeet kopioidaan vaaleankeltaiselle, kaikki sisällysluettelot vaaleansiniselle ja muut valkoiselle paperille.</p> <p>2 OHJEEN TUNNISTETIEDOT</p> <p>Ohjetunnus varataan tunnusrekisteristä. Ohjeen nimi kuvaa ohjeen asiasisällön ja mahdolliset rajoitukset vaikutusalueessa.</p>
--	--

M-FRM-072-10.09	1 (5)
-----------------	-------

Kuva 3: Menettelyohjeen etusivu (Patria intranet)

Ohjeen laatijan lisäksi ohjeeseen tulee sen tarkastaneen ja hyväksyneen henkilön tai henkilöiden nimet. Ohjejärjestelmässä on noin tuhat erilaista ohjetta ja kaavaketta ja niiden ohjetunnus kertoo minkä tasoisen ohje on, mitä toimintayksikköä ohje koskee, minkä tyyppinen ohje on ja mitä toiminta-aluetta tai yksikköä se koskee. Lisäksi järjestelmään on kirjoitettu ohjeen otsikko haun helpottamiseksi.

Ohjeen ensimmäinen kirjain kertoo kyseisen ohjeen määräystason. AVI - liiketoiminta käyttää paikallisesti pääasiassa M – tason ohjeita (Maintenance). Seuraava kirjain kertoo mitä aluetta ohje koskee. Tätä ei ole tunnuksessa, mikäli ohje on yleispätevä:

- A = Aircraft
- S = Systems
- E = Engines

Seuraavat kirjaimet kertovat minkä tyyppinen dokumentti on:

- HDB = Hand Book (käsikirja)
- PR = Procedure (menettelyohje)
- FRM = Form (kaavake)
- OA = Official Announcement (virallinen ilmoitus)

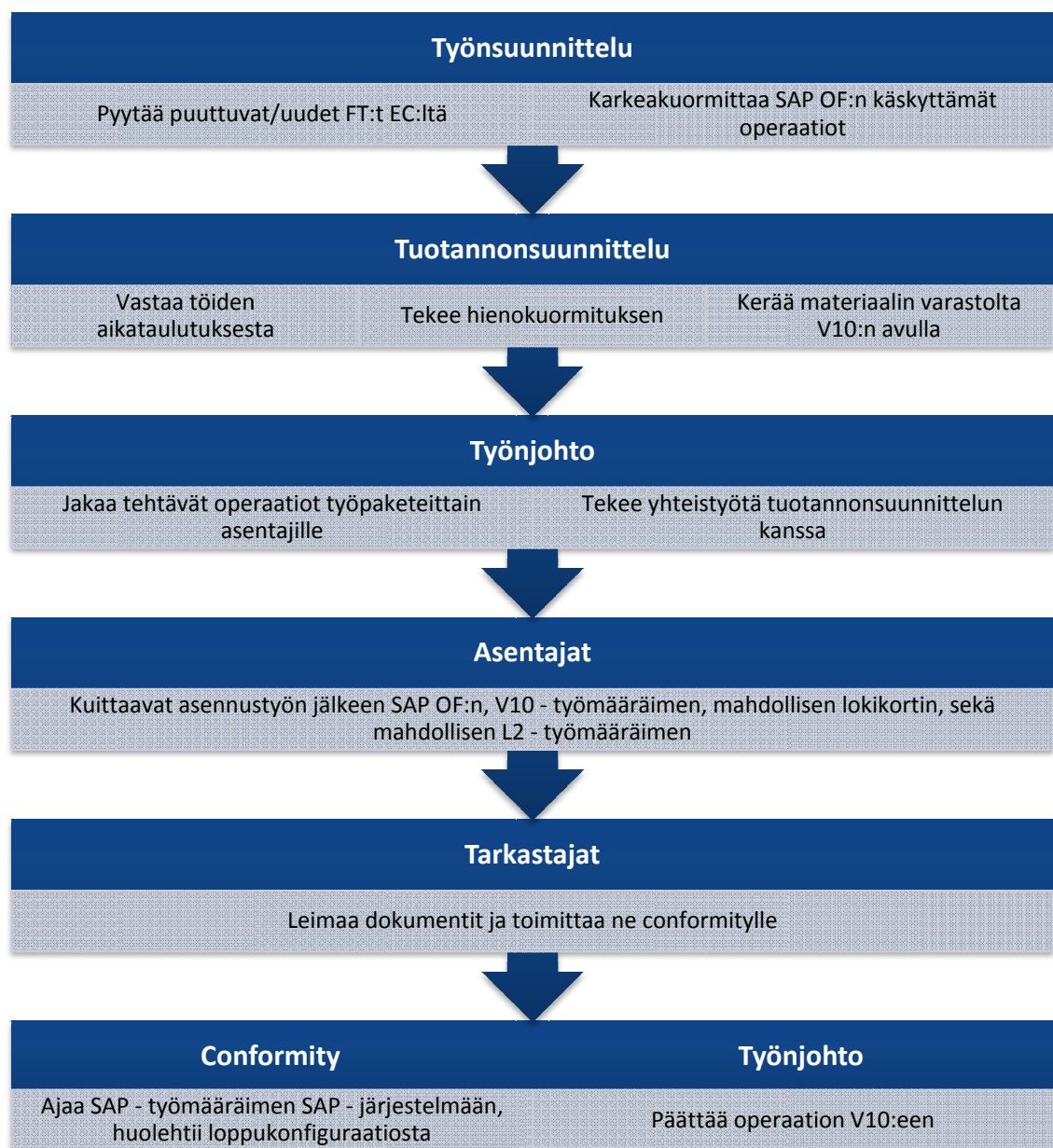
Seuraava kolminumeroinen numeroyhdistelmä kertoo mitä toimialuetta kyseinen ohje koskee:

- 010 = Yleiset ohjeet / turvallisuus
- 020 = Koulutus / kelpuutukset
- 030 = Talous
- 040 = Ohjeistus
- 050 = Laatu
- 060 = Mitta- ja maalaitteet / kalibrointi
- 070 = Toimitus
- 080 = Suunnittelu
- 090 = Materiaali
- 100 = Tuotanto

Näiden lisäksi käytetään projektikohtaisia tunnuksia, kuten NH90. Näillä tunnuksilla varustetut ohjeet ovat voimassa ainoastaan kyseisen projektin ajan. Ohjetunnuksen kolme viimeistä numeroa on juokseva numero ja viimeinen kirjain tai kirjain - numeroyhdistelmä kertoo kyseisen ohjeen muutostason (Salomäki R, 2004. Teknisten ohjeiden (MA-TO) ryhmittely ja jakelu).

5 TUOTANNONOHJAUSPROSESSI

NH90 – kokoonpanossa tuotannonohjauksella tarkoitetaan koko sitä logistista ketjua, joka alkaa siitä kun EC vastaa työnsuunnittelun työmääräinpyyntöön ja loppuu siihen kun conformity saa tarkastajan leimaaman työmääräimen kirjattavaksi SAP - järjestelmään. Katselmus käsittelee koko tuotannonohjausprosessia melko laajasti, joten prosessin läpikäyminen on tärkeää tämän opinnäytetyön tarkoituksen ymmärtämiseksi. Kuvio 4 on yleistetty prosessikaavio, joka esittää Patrian osuutta NH90 - tuotannonohjauksesta. Kaaviossa ei ole huomioitu tuotannossa havaittavien poikkeamien käsittelyn aiheuttamia toimenpiteitä. Poikkeamakäsittely käydään läpi kappaleessa 6.4.2.



Kuvio 4: Tuotannonohjauksen prosessikaavio

5.1 Työnsuunnittelu

NH90 – tuotannonohjausprosessi alkaa työnsuunnittelusta. Työnsuunnittelun päätehtävänä tehtävänä on pitää huoli siitä, että V10:ssä olevat operaatiot ovat ajan tasalla ja työnsuunnittelu päivittää niitä tarvittaessa. Normaalisti työnsuunnittelijan tehtävät etenevät seuraavalla tavalla: suunnittelija pyytää EC:n SAP – työmääräimen, joka kertoo, mitkä FT:t (Fiche Technique) tarvitaan työn toteuttamiseen. Työmääräin kertoo käytettävien FT:iden vähimmäistason ja tämän vuoksi on erittäin tärkeää, että FT:t tulostetaan SAP – työmääräimen käskyttämien tasojen mukaan. Mikäli SAP – työmääräimen käskyttämien operaatioiden FT:t ovat vanhentuneet, tai niitä puuttuu, työnsuunnittelija tilaa EC:ltä uudet ja/tai puuttuvat FT:t (Työnsuunnittelun palaveri).

Tämän menettelypolun avulla helikopterille tehtävät operaatiot ovat aina ajan tasalla ja konfiguraation mukaisia. Jos menettelytavasta poiketaan, on olemassa riski, että helikopteriin asennetaan esimerkiksi vanhentuneen konfiguraation mukaisia osia, mikä voi taas pahimmassa tapauksessa heikentää lentoturvallisuutta. On kuitenkin olemassa mahdollisuus, että operaatio voi päivittyä myöhemmin ylemmälle tasolle, jolloin myös konfiguraatio voi muuttua. Tämä voi johtaa jo tehdyn asennustyön päivittämiseen, eli voidaan joutua irrottamaan vanhan konfiguraation mukaisia osia ja asentamaan uusia tilalle.

Kun SAP – työmääräimen käskyttämät FT:t on saatu ja operaatio on ajettu V10:een, työnsuunnittelija kuormittaa operaation ja ne siirtyvät tuotannonsuunnittelijan työjonoon statuksella ”Kuormitettu”. Työnjohtaja ja tuotannonsuunnittelija jatkavat tästä (Työnsuunnittelun palaveri).

5.2 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannonsuunnittelijat työskentelevät yleensä lähellä vastuullaan olevaa kokoonpantavaa helikopteriyksilöä ja ennakoivat tulevia asennustehtäviä. Heidän tehtävänä on hoitaa materiaalikeräykset varastolta V10 – järjestelmän avulla ja huolehtia siitä, että asennettavat komponentit ovat saatavilla asennushetkellä. Mikäli tuotannonsuunnittelija havaitsee osapuutteita, hän huolehtii myös niiden raportoinnista. Tuotannonsuunnittelu työskentelee tiiviissä yhteistyössä työnjohdon kanssa ja määrittelee tämän kanssa, mitkä

työpaketit laitetaan seuraavaksi työn alle. Tuotannonsuunnittelijat pitävät huolen siitä, että materiaalit tulevat asennuspaikalle hetkeä ennen asennusta, muttei kuitenkaan liian aikaisin, ettei materiaalin säilytystila koneen ympärillä käy vähiin. Kun tuotannonsuunnittelija on kerännyt materiaalit ja tulostanut työmääräimet ja muut tarvittavat asiakirjat, hän hienokuormittaa työn, jolloin se siirtyy V10:ssä näkyviin työnjohtajalle. Työnsuunnittelija tekee keräyspyynnön varastoon ja osat saapuvat kokoonpanopaikalle sovittuna päivänä siten, että asentaja voi poimia ne työmääräimien mukaan työlle (Syvänen L. Asiantuntijahaastattelu).

Aikataulutuksen tarkentamiseksi käytetään niin sanottuja tarveviikkoja, joiden avulla EC:lle tiedotetaan tuotannon materiaalitarmeista ennakkoon. Tämä antaa EC:lle enemmän reagointi-aikaa ja materiaalitoimitusten täsmällisyys lisääntyy (Repo L. Asiantuntijahaastattelu).

5.3 Työnjohto

Tällä hetkellä helikopterituotannon kokoonpanovaiheessa ennen testialuetta L8 – hallissa työskentelee kaksi työnjohtajaa: toinen johtaa TFIA- ja toinen BSWA - helikoptereiden asennustöitä. Työnjohtaja tekee tuotannonsuunnittelun kanssa yhteistyötä ja kun tuotannonsuunnittelijat ovat hienokuormittaneet työlle laitettavan työpaketin, ja osat tai shipset (osasarja) ovat saapuneet, työnjohtaja jakaa operaatiot asentajille tehtäväksi. Operaatioiden V10 – työmääräin ja työohje tulostetaan ja se laitetaan asennettavan osan kanssa samaan pakkaukseen. Jos asennettavat osat asennetaan pakettina tai osasarjana, työmääräimet voidaan laittaa yhteen kansioon asennustyön selkeyttämiseksi (Halmela J. Asiantuntijahaastattelu).

Joskus työnjohtaja ja tuotannonsuunnittelija voivat pyytää työnsuunnittelua tilaamaan EC:ltä SAP – työmääräimen ennen, kuin työnsuunnittelija itse tilaa sen. Tämä voi johtua esimerkiksi tilanteesta, jossa tuotanto ei etene yhdellä alueella osatoimitusten viivästymisen vuoksi, mutta voitaisiin jatkaa toisella alueella (Repo L. Asiantuntijahaastattelu).

5.4 Asentajien työ

Työnjohtaja jakaa työtehtävät asentajien kelpuutusten ja osaamisen mukaan. Asentaja ottaa työlle aina operaation tai useita toisiinsa liittyviä operaatioita, jotka on syytä tehdä saman asentajan suorittamana, ja merkitsee työn aloitetuksi V10:een. Töiden aloituksen ja lopetuksen kirjauksella pystytään seuraamaan operaatiokohtaista työtuntimäärää. Verkostojen asennus ei muutoin poikkea mekaanisista asennuksista, mutta niiden hallinta tapahtuu Barcode – sovelluksen avulla. Asentajan tulee myös tarkistaa työtä aloittaessaan, liittykö asennuksen alaiseen pääoperaatioon retrofit – operaatioita. Jos työhön liittyy retrofit – operaatioita, ne tulee huomioida ennen osan asennusta, jotta vältetään turhilta osairrotuksilta (Rimpioja T. 2009. Tuotannonohjausprosessin läpivienti). Asentajan tulee myös käydä läpi EC:n määrittämät prosessiohjeet, kuten IF-MA – ohjeet ja tarkistaa näiden taso ennen työn alkua sekä huomioida niiden asettamat vaatimukset käytettävien materiaalien ja työtapojen suhteen.

Asentaja kuittaa asennustehtävän päätteeksi V10 - työmääräimen, SAP – työmääräimen, mahdollisen L2 – työmääräimen, sekä mahdollisen laitteen tai osan mukana tulleen lokikortin ja laittaa nämä yhteen pussiin tarkastajan leimattavaksi. Osan mukana toimitetaan myös CoC (Certification of Conformity) ja tämä laitetaan samaan pussiin muiden dokumenttien kanssa. CoC on osan mukana valmistustehtaalta tuleva tosite osan aitoudesta (Rimpioja T. 2009. Tuotannonohjausprosessin läpivienti).

5.5 Tarkastus

Asentajan suoritettua työnsä, hän jättää V10 – työmääräimen, SAP – työmääräimen ja mahdollisen L2 – työmääräimen leimattavaksi konekohtaiselle tarkastajalle. Tarkastaja leimaa myös lokikortin, QIR:t, retrofitit ja muut dokumentit jotka liittyvät asennustyöhön. Leimauksen jälkeen SAP – työmääräimet ja L2 – työmääräimet järjestetään näille varattuihin kansioihin alavaiheittain, ja V10 – työmääräimet Patrian käyttöä varten omaan kansioonsa. Myös työhön liittyvät QIR:t, direktiivit, sekä mahdolliset testiraportit lajitellaan omiin kansioihinsa koneen lähettyville (Silvan V-M. Asiantuntijahaastattelu).

Verkostot asennetaan reititysoperaatioiden mukaan, joten niiden tarkastus voidaan suorittaa vasta kun kaikki kyseiseen operaatioon kuuluvat verkostot on asennettu. Johtojen ei kuitenkaan tarvitse olla kiinni laitteissa tarkastuksen alkaessa. Reititysoperaatiot on koottu operaatiokohtaisiin työmääräinkansioihin, joista löytyvät toimitus- ja vaihto- operaatiot. Tarkastuksen yhteydessä leimataan nämä kaikki yksittäiset kansion sisäiset operaatiot yhdellä kertaa (Rimpioja T, 2009. Tuotannonohjausprosessin läpivienti).

NH90 – kokoonpanossa toimii seitsemän tarkastajaa, joilla on kullakin tietyt erikois- osaamisalueet. Yksi tarkastaja hallitsee erityisen hyvin esimerkiksi niittaustöiden ja toinen sähköpuolen tarkastusalueet ja tämän mukaan tarkastajat valitsevat tarkastuskoh- teensa. Osa tarkastajista tekee myös lentolinjan ja osa huoltopuolen tarkastuksia. Vaikka koneet ovat lentolinjalle siirron jälkeen EC:n vastuulla, niiden tarkastajat saavat tarkas- tusoikeutensa Patrian kelpuutusjärjestelmästä. Kuitenkin tiettyjen erityisprosessien, ku- ten punnituksen suorittaminen vaativat EC:n antamat kelpuutukset (Pekkala E. Asian- tuntijahaastattelu).

5.6 Osan siirto kopterilta toiselle

Tuotannon aikana syntyy joskus tilanne, jossa kokoonpantavan helikopterin valmis- tusastetta on saatava nostettua siitäkin huolimatta, että osatoimituksissa on puutteita tai viivästyksiä. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi silloin, jos tuotannossa edellä ole- van helikopterin jokin osa on viallinen ja sille on saatava korvaava osa mahdollisimman nopeasti. Tällaisessa pakottavassa tilanteessa voidaan ottaa sopivalla konfiguraatiotasol- la oleva osa tuotannossa aikataulullisesti myöhempänä olevasta kopterista ja tätä toi- menpidettä kutsutaan myös kannibalisaatioksi. Osien siirtoa hallitaan PFA Databasesessa, joka on Patrian ja EC:n keskinäinen ”kommunikointiväline”. PFA Databasen avulla voidaan hallinnoida myös esimerkiksi operaatiokohtaisia puuttuvia osia (Syvänen L. 2010).

Ennen kannibalisaation suorittamista on huomioitava muutama asia. Ensimmäiseksi tulee varmistaa, ettei osan siirto kopterilta toiselle vaikuta kummankaan helikopterin muutoshallintaan. Kaikkien muutoshallintaan liittyvien dokumenttien tulee siis olla kunnossa osasiirron jäljiltä. Osan siirto ei saa myöskään vaarantaa luovuttavan kopterin tuotantoaikataulua ja onkin suotavaa, että luovuttava kopteri olisi ainakin kaksi helikop-

teria myöhempänä tuotantojärjestyksessä, kuin vastaanottava kopteri. Siirron saa suorittaa vasta, kun luovuttavan kopterin tuotannosuunnittelija on hyväksynyt siirron. Mikäli tuotannosuunnittelija ei puolla siirtoa, sen voi viime kädessä hyväksyä myös tuotanto-päällikkö. Siirtoja ei myöskään pitäisi ketjuttaa kahta siirtoa enempää. Tuotannosuunnittelijan tulee pitää huoli siitä, että siirrettävän osan tilalle tilataan uusi osa ja että mikäli kyseistä osaa ei ole saatavilla, se lisätään ”Missing Items” – listalle (Syvänen L. 2010).

Erityisen huolellinen tulee olla, mikäli kannibalisaatio on tehtävä shipsetin sisältä. Yksi esimerkki tällaisesta osakokonaisuudesta on TFIA – koptereiden päävaihteisto, joka on toimitettu valmistajalta kokonaisuudessaan shipsettinä. Kyseinen laite sisältää useita yhden lokikortin alaisuudessa olevia osakokonaisuuksia, joilla on valmistajan kokoonpanijan leimaus. Mikäli tällaisesta laitekokonaisuudesta siirretään pois yksittäinen osa, siirrettävän osan tilalle uuden tilaaminen voi olla hyvin vaikeaa, sillä osaan ei välttämättä ole merkattu osan sarjanumeroa. Myöskään lokikortti ei seuraa irrotettua osaa ja tämä vaikeuttaa osaseurantaa huomattavasti (Halmela J. Asiantuntijahaastattelu).

Jos osa siirretään vikaantuneen osan tilalle, tulee vikaantuneesta osasta tehdä ennen siirtoa DQ ja luoda EC:n SAP – järjestelmään QN (Quality Notification). Mikäli siirrettävä osa on jo asennettu luovuttavaan helikopteriin, tulee toimenpide edellä mainittujen toimintatapojen lisäksi kirjata luovuttavan helikopterin irrotetut/asennetut - kirjaan. Tämän ohjeistaa MA-PR-NH90-008 – ohje. Mikäli luovutettavalla osalla on lokikortti, tulee luovuttavan koneen lokikorttitietokanta ja osan lokikortti päivittää ohjeen MA-PR-NH90-025 mukaisesti (Syvänen L. 2010).

Kannibaalattun osan tilalle on yleensä tulossa vastaanottavalle koneelle alkuperäinen osa EC:n toimesta ja kun kyseinen osa saapuu, osan tiedot siirtyvät vastaanottavan kopterin materiaalitietoihin ja osan siirto merkitään PFA Databasessa ”Received” – tilaan. Siirto dokumentaation tuloste liitetään luovuttavan helikopterin toimitusdokumentaatioon (Syvänen L. 2010).

6 TUOTANNON TOIMINTAA TUKEVAT TOIMINNOT

6.1 Tekninen tuki

NH90 – tuotannon teknisen tuen tarkoitus on antaa asiantuntija-apua kokoonpanon, testausten, huollon ja Flight Line – toiminnan aikaisissa ongelmatilanteissa. Tekniseen tukeen kuuluu tällä hetkellä viisi järjestelmäasiantuntijaa, joilla on kullakin omat erikoisosaamisalueensa helikopterin järjestelmistä. Päätehtävät teknisen tuen järjestelmäasiantuntijoilla liittyvät kokoonpanovaiheen lopussa ja testivaiheessa ilmaantuvien ongelmien selvittämiseen ja testivaiheen valmistelemiseen yhteistyössä tuotannon ja tuotannosuunnittelun kanssa. Asiantuntijat luovat testirakennepuun ja testijärjestyksen, sekä hoitavat työnjohdon ja tuotannosuunnittelun kanssa tarvittavat resurssit koneelle (Rautiainen T. Asiantuntijahaastattelu).

Järjestelmäasiantuntijoiden lisäksi tekniseen tukeen kuuluvat työvälineasiantuntijat, jotka hoitavat työvälineiden suunnittelun, valmistuttamisen, työvälineiden kalibroinnin, pienimuotoiset huoltotyöt ja työvälinekoulutuksen. Muita teknisen tuen tehtäviä ovat muun muassa teknisten ohjeiden laatiminen, koulutusten pitäminen ja huollon suunnittelu (Rautiainen T. Asiantuntijahaastattelu).

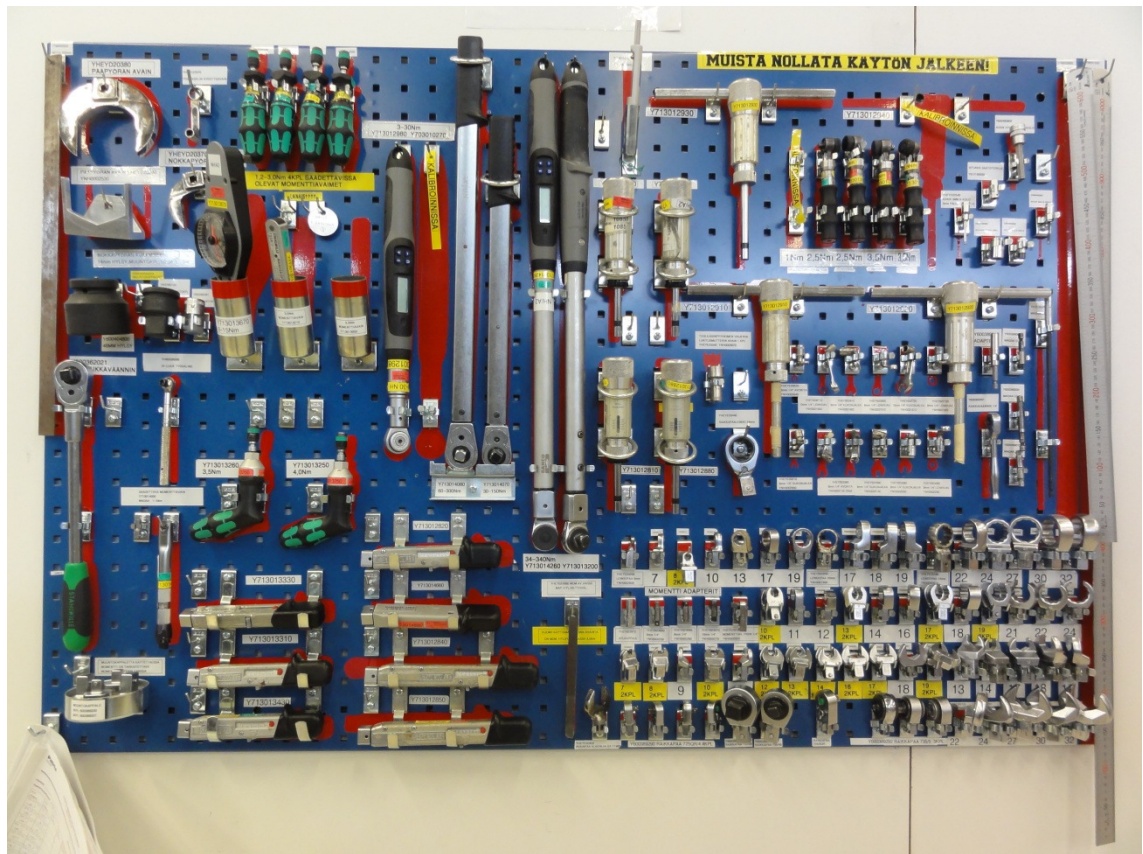
6.2 Työvälineet, mittalaitteet, maalaitteet ja testipenkit

Helikopterikokoonpanon ollessa pääasiassa manuaalista kokoonpanoa, tarvitaan tuotannossa valtava määrä erilaisia käsityökaluja, apuvälineitä, nostimia, testilaitteita ja maankäyttölaitteita. Näiden työvälineiden suunnittelu ja valmistus on Ilmailuviranomaisen määräysten alaista ja kokoonpanolla tulee olla käytössään näiden työkalujen suunnitteluun tarvittavat työkalut ja suunnitteludokumenttien numerointi-, jakelu ja arkistointijärjestelmä, jonka avulla työvälineeseen on mahdollista tehdä muutoksia (Keinonen M. 2010. Työ- ja testivälineiden sekä maalaitteiden suunnittelu).

Työvälinerekisteriä ylläpidetään Efecte – järjestelmässä, johon työvälineet kirjataan niiden AGEIF – tunnuksen (Aerospace Ground Equipment Identification Form) mukaan. AGEIF on dokumentti, joka määrittelee työvälineen suunnittelun lähtötiedot ja

määrittelee millaisia työvälineen vaatimukset ja käyttötapa ovat. Rekisterissä tulee ilmoittaa AGEIF – numeron lisäksi työvälineen perustiedot, mahdollinen Y – tunnus tai valmistajan tyyppi-, sarja- ja yksilönumerot, työvälineen lainaukset, sekä työvälineen sijainti.

Jokaisella tuotannossa käytettävällä työvälineellä tulee olla oma säilytyspaikkansa, esimerkiksi työvälinepakki tai työvälinetaulu (kuva 4). Näitä säilytyspaikkoja kutsutaan Efecte – järjestelmässä säilyttimiksi. Kulutustarvikkeilla tulee myös olla omat, määräysten mukaiset säilytyspaikkansa. Kulutustarvikkeiksi luetaan esimerkiksi liimat, teippiirullat, varmistuslangat, pensselit ja vaseliinit (Taalikka L. 2012).



Kuva 4: Työvälinetaulu (Patrian sisäinen verkko)

Kaikille tuotannon käytössä oleville työvälineille, maa- ja testilaitteille tulee laatia tuotekansio, jossa säilytetään työvälineen valmistukseen ja käyttöön tarvittavat tiedot, kuten piirustukset, käyttöohjeet, kuvat ja tarjoukset joiden mukaan työvälinettä on valmistettu. Työvälineet, maa- ja testilaitteet tulee myös merkitä työvälinetunnuksella ja säilyttimen tunnuksella niin, ettei merkintää voi vahingossa poistaa. Hyvin soveltuvia merkintätapoja ovat esimerkiksi kaiverrus, stanssaus ja etsaus, mutta mikäli nämä menetel-

mät eivät kyseiseen työvälineseeseen sovellu, se voidaan merkitä tarralla tai kilvellä (Taalikka L. 2012).

Jokaisella asentajalla on oma henkilökohtainen työvälínepakkinsa, joka inventoidaan ja lukitaan työpäivän päätteeksi. Jokaiselle pakissa säilytettävälle työvälíneelle on oma vaahtomuovilevyyn leikattu paikkansa ja paikan pohja on huomiota herättävän värinen, esimerkiksi keltainen. Jos työvälíne ei ole paikallaan, paikan pohjaväri huomataan ja havaitaan työvälíneen puuttuvan pakista. Samaa merkintätapaa sovelletaan myös työvälínetauluissa ja niissä on jokaisen työvälíneen takana työvälíneen muotoja mukaileva punainen tai keltainen tarra, joka ilmoittaa työvälíneen puuttumisen paikaltaan. NH90 – tuotannossa käytettävä asentajan henkilökohtainen pakki on merkittävä NH 01 - tunnuksella (Taalikka L. 2012).

Mikäli työvälíneitä lainataan työvälínetaulusta tai toisen asentajan pakista, tulee työvälíneen paikalle jättää tieto lainaajasta. Tähän tarkoitukseen henkilökunnalle jaetaan henkilökohtaisia lainausprikkoja, jossa on henkilön nimikirjaimet ja henkilönnumero. Henkilön käytössä olevien prikkujen määrän tulee olla sellainen, että se on helposti inventoitavissa. Mikäli lainausprikkaa ei ole käytettävissä, tulee lainatun työkalun paikalle jättää lappu, jossa on lainaajan tietojen lisäksi lainauspäivämäärä. Laina tulee merkitä myös työvälínetaulun lainauslistaan, mikäli sellainen on. Prikkaa tai lappua ei kuitenkaan tarvitse käyttää, mikäli käytettävä työvälínetaulu on työvaihekohtainen (Taalikka L. 2012).

Patria suunnittelee itse paljon työvälíneitä omaan käyttöönsä ja näiden työvälíneiden tulee täyttää samat vaatimukset kuin ulkopuolelta tilattujen työvälíneiden. Uusille työvälíneille voi syntyä tarve kolmesta eri syystä. Asentajat voivat kohdata ongelman, jonka ratkaisemiseksi tarvitsee suunnitella ja teettää täysin uusi työvälíne. Toinen syy on korjaavan toimenpiteen määrittämisen vaatimuksen kautta, joka voi olla laadullinen tai turvallisuuteen vaikuttava. Kolmas syy on yksinkertaisesti tarvittavan työkalun puute esimerkiksi vanhan työkalun vikaantuessa. Työvälínesuunnittelun tuottamat piirustukset arkistoidaan AVI:n suunnittelutoimiston ylläpitämään PIIRRE – tietokantaan (Koivisto J. Asiantuntijahaastattelu).

Myös erilaiset telakat, asennus- ja työtelineet kuuluvat työvälíneryhmän vastuualueeseen. Uusien työturvallisuusohjeiden mukaan koneen ympärille asennettavia telakoita ei saa ottaa käyttöön asennuksen jälkeen, ennen kuin työnjohtaja tai työsuojeluasiamies

ovat tarkastaneet ja hyväksyneet telakan asennuksen. Työvälineiden lisäksi kokoonpanon aikana käytetään maalaitteina hydrauliiikan koeponnistus- ja huuhtelukalustoa. Tämän kaluston kalibrointi suoritetaan kokoonpanon ulkopuolella, mutta kalibroinnin valvonnasta vastaa työvälineryhmä (Koivistoinen J. Asiantuntijahaastattelu).

Työvälineiden sijaintivalvonta ja inventointi on ilmailuteollisuudessa erittäin tärkeää, sillä hukassa oleva työväline tai esimerkiksi lentolaitteen sisätiloihin unohtunut työkalu voi aiheuttaa vierasesinevaaran ja vaikuttaa lentolaitteiden toimintaan. Pahimmassa tapauksessa lentolaitteen sisätiloihin jäänyt irtoesine voi estää lentolaitteen toiminnan kannalta elintärkeän toimilaitteen toiminnan ja aiheuttaa vaaratilanteen tai onnettomuuden. Työvälineiden ollessa omilla paikoillaan säilytyksen aikana, tuotantoalueen siisteystaso paranee ja siisteyden ylläpito edistää tuotannon sujuvuutta ja parantaa työn laatua sekä työturvallisuutta.

6.3 Erityisprosessit

Helikopterikokoonpanossa suoritetaan erityisprosesseja, joiden osaamisen ja laadun EC on hyväksynyt helikopterituotannon alkuvaiheilla. Näitä prosesseja ovat:

- Komposiittiniittaus käsin
- Komposiittiniittaus robotilla
- Inserttien asennus
- Tuulilasin liimaus
- Helikopterin maalaus
- Komposiittikorjaus
- NDT
 - Ultraääni / umpilaminaatti
 - Ultraääni / kennorakenne
- Sähköverkostokorjaukset

Osaan näistä erityisprosesseista liittyy myös paljon laatuvaatimuksia esimerkiksi tilojen puhtauden suhteen. Komposiittiniittaus ei edellytä tilalta erityisiä puhtausvaatimuksia ja helikopterin maalaustöitä ei tuotannon tiloissa pieniä paikkamaalauksia lukuun ottamatta suoriteta, joten näitä aiheita ei käsitellä tässä katselmuksessa. Myöskään erikoistiloja

vaativia NDT – töitä ei tehdä tuotannon tiloissa, joten nekin rajataan pois tästä katselmuksesta. Kuitenkin inserttien asennus, tuulilasin liimaus ja komposiittirakenteiden korjaustyöt asettavat tiloille vaatimuksia jotka on syytä katselmoida.

Insertillä tarkoitetaan laminaatti-hunajakennokomposiittirakenteeseen hartsin ja täyteaineiden avulla kiinnitettävää kiinnityspistettä, joka voi olla esimerkiksi naaraskierre jonkin irto-osan kiinnittämistä varten. EC:n ohje IF-MA 334 määrittelee inserttien asennukseen käytettävän hartsia HYSOL EA 9396 ja tällä hartsiilla on vaatimuksia työtilan lämpötilan ja ilmankosteuden suhteen. Hartsin sekaan sekoitetaan fenolihartsista tehtyjä, tyypellä täytettyjä mikropalloja, jotka laajenevat hartsin kovettumisreaktiosta vapautuneen lämmön vaikutuksesta. Typen laajenemisesta aiheutuva laajeneminen on jopa 20 prosentin luokkaa. Laajeneminen keventää hartsin ja mikropallojen seosta, jota kutsutaan ECS 2010–10 – liimaseokseksi. Seoksen laajeneminen edistää sen asettumista hunajakennorakenteeseen (Neuvonen S. Asiantuntijahaastattelu).

Työn aikana optimaalisin käyttölämpötila on 21 – 25 °C ja suhteellinen kosteus välillä 40 – 65 %. Hartsin paras käyttölämpötila on 23 celsiusastetta jolloin seoksen käyttöaika on 90 minuuttia. Kun lämpötila laskee 21 celsiusasteeseen, hartsiasta tulee jähmeää ja vaikeaa sekoitettavaa. Kun lämpötila taas nousee 25 celsiusasteeseen, hartsin kovettumisaika lyhenee huomattavasti ja on enää 30 minuuttia. Työympäristön tulee olla saasteeton, savuton ja pölytön ja insertille tulee suorittaa rasvanpoisto, mikäli sitä on säilytetty ennen asennusta alkuperäisen pakkauksen ulkopuolella. Ainoastaan kelpuutuksen saanut henkilö saa suorittaa ja kuitata inserttien asennustöitä (Laatikainen Y. Asiantuntijahaastattelu).

Toinen erityisjärjestelyitä vaativa prosessi on komposiittirakenteiden korjaus, mutta tätä tehdään tuotannon tiloissa suhteellisen vähän. Helikopterituotannossa työskentelee kaksi komposiittirakenteiden korjaukseen kelpuutuksen saanutta ja yksi korjausten tarkastaja. Ohjeet ja käsky komposiittirakenteiden korjauksiin tulevat aina EC:n Design Officeelta (Neuvonen S. Asiantuntijahaastattelu).

Tuulilasin liimaus on myös yleinen NH90 – tuotannossa tarvittava erityisprosessi, joka on määritelty ohjeessa IF-MA-575. Puhtaus- ja olosuhdevaatimukset ovat samankaltaiset kuin hartsien käsittelyssä. NH90:n tuulilasin liimaamiseen käytetään Betamate 7120 – liimaa, jonka kuivumisaika asennuksen jälkeen on 7 vuorokautta. Valmistaja antaa

luvan käyttää myös nopeammin kuivuvaa Betamate E 2700 – liimaa, mutta tällä liimalla ei nopean kuivumisajan vuoksi saavuteta samanlaista laatua kuin 7120 – liimalla (Laatikainen Y. Asiantuntijahaastattelu).

Kaikissa edellä mainituissa prosesseissa on tärkeää käyttää ohjeistuksen mukaista suojausta haitallisilta kemikaalihuuruilta ja suoralta kemikaalikosketukselta suojautumiseen. EC:n ohjeistus määrittää tarvittavan suojaruostuksen ja tätä ohjetta tarkentavat vielä Patrian laatimat käännökset näistä ohjeista.

6.4 Laadunvalvonta

6.4.1 Quality Conformity

Kun asentaja on kuitannut ja tarkastaja leimannut SAP - työmääräimen, se toimitetaan Conformityyn, missä sen sisältämät tiedot tallennetaan SAP – järjestelmään. Conformity on eräänlainen ”viimeinen portti” tuotannon laadunvarmistuksessa ja se valvoo, että kaikki tarvittavat helikopterin konfiguraation mukaiset tehtävät on suoritettu ja että ne ovat ajan tasalla. Conformityn työ alkaa, kun se saa EC:ltä suuren osakokoonpanon mukana toimitetun DDP:n (Delivery Data Package). DPP:n sisältämän tiedon perusteella kirjataan SAP – järjestelmään osakokoonpanon asennetuiksi leimatut VCI (Variable Configuration Item) – numerot. VCI – numero on eräänlainen seurantanumero yksittäiselle osalle, joka on osa isompaa osakokonaisuutta. Esimerkiksi yksi asennettava paneeli saattaa sisältää monta osaa, joilla on omat VCI – numeronsa (Kopra S. Asiantuntijahaastattelu).

Eri lähteistä, muun muassa SAP – työmääräimistä ja DDP:stä SAP järjestelmään tallennut VCI – lista on keino tarkkailla valmistuneen koneen konfiguraatiota. Kun kaikki SAP – työmääräimet on tallennettu SAP – järjestelmään, EC tulostaa vertailulistan jonka avulla verrataan valmiin koneen toteutunutta konfiguraatiota suunnitellun ja sopimuksen mukaiseen konfiguraatioon. Tässä yhteydessä puhutaan myös termeistä ”As Built” ja ”To Be Built”, joista ensimmäinen tarkoittaa, kuinka lopputuote on rakennettu ja jälkimmäinen, kuinka lopputuote tulisi rakentaa. Ristiin vertailemalla saadaan tietoon ne komponentit, joiden konfiguraatiotaso ei ole hyväksyttävissä valmiiseen kopteriin.

Nämä komponentit tarvitsee joko vaihtaa tai tehdä niille tarvittavat muutostyöt ennen Final Inspectionia (Kopra S. Asiantuntijahaastattelu).

Conformity pitää myös huolen siitä, että kaikki koneelle tehdyt työt ovat voimassa kyseessä olevalle konetyypille. EC puolestaan tarkkailee asennettujen aikavalvottavien osien kalenteriaikaan ja käyttötuntiaikaan sidottuja aikoja (Kopra S. Asiantuntijahaastattelu).

6.4.2 MRB

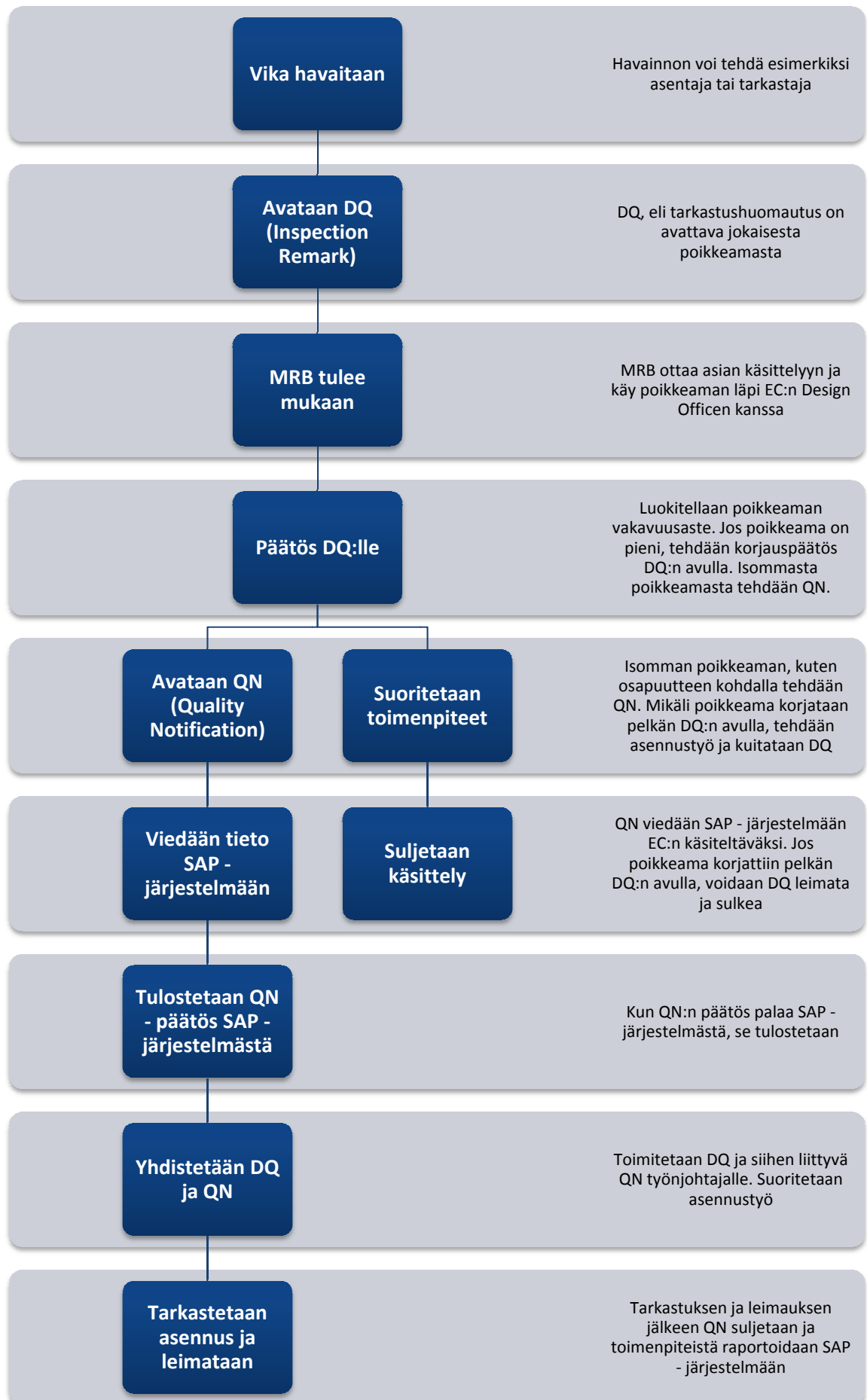
Yleisesti MRB:stä puhuttaessa tarkoitetaan Material Review Boardia, mutta Patria käyttää MRB - termiä puhuttaessa poikkeamakäsittelystä ja kaikesta siihen liittyvästä. Poikkeamakäsittelyllä tarkoitetaan käsittelyprosessia, jota tarvitaan kun tuotannossa havaitaan poikkeavia, kuten puutteellisia tai viallisia osia. Patrialla käsitettä alettiin käyttämään 1990 - luvulla. NH90 – tuotannossa on kaksi MRB koordinaattoria, jotka hoitavat poikkeamien käsittelyn ja QN:ien kirjaamisen SAP – tietojärjestelmään (Lehtinen H. Asiantuntijahaastattelu).

Poikkeamankäsittely on määrätty laatumormeissa ja niiden mukaan lentokonetyössä havaitut poikkeamat tulee hallita organisaation oman laadunvalvonnan avulla. Poikkeamien tunnistamiseen ja tuotannosta erottamiseen tulee olla selvät menettelytavat ja on oltava määritelmät sille, kuinka esimerkiksi viallinen tuote saadaan takaisin lentokelpoisuusvaatimukset täyttäväksi. Poikkeamien käsittelyn tulee olla hallittua, organisoitua ja vastuut, sekä valtuudet on oltava määriteltyjä (Lehtinen H. Asiantuntijahaastattelu).

Poikkeamia voidaan käsitellä kahdentasoisilla dokumenteilla; DQ:lla (tarkastushuomaus, Inspection Remark) ja QN:llä. DQ on Patrian sisäiseen käyttöön tarkoitettu dokumentti, joka avataan kun havaitaan vika tai poikkeama. Tämän jälkeen DQ siirtyy MRB:n käsittelyyn ja MRB koordinaattorit käsittelevät ongelmaa NH90 - tuotannossa työskentelevän EC:n Design Officen edustajan kanssa. DQ on tehtävä aina, sillä se on keino pitää dokumentoinnin tiedot myös Patrian omassa järjestelmässä siltä varalta, että SAP – järjestelmän käyttöoikeudet poistuvat käytöstä kokoonpanovaiheen päätyttyä (Lehtinen H. Asiantuntijahaastattelu).

Jos ongelma on pienimuotoinen ja voidaan korjata ilman raskaampaa poikkeamamenettelyä, Patrialla istuva EC:n Design Officen edustaja voi antaa korjausehdotuksen ja korjaavat toimenpiteet voidaan tehdä sen perusteella. Jos poikkeama on hyvin pieni ja sen korjausehdotukset on ohjeistettu, MRB voi antaa päätöksen itse ilman Design Officen apua. Tällainen poikkeama voi olla esimerkiksi johtonipun clampin vaihtaminen. Liian suuren tai liian pienen clampin voi vaihtaa sopivaksi MRB:n päätöksen perusteella, koska ohjeistus tarjoaa listan sopivista vaihtoehdoista. Asennus- tai korjaustyön suorittamisen ja työn tarkastamisen ja leimaamisen jälkeen DQ suljetaan ja poikkeaman käsittely on valmis (Lehtinen H. Asiantuntijahaastattelu).

Mikäli poikkeama todetaan Design Officen edustajan kanssa kohtalaisen suureksi tai jos kyseessä on osapuute, DQ:n jälkeen tehdään aina QN. Tämän jälkeen QN ajetaan SAP – järjestelmään, jolloin se saadaan EC:n käsiteltäväksi. QN viettää SAP – järjestelmässä käsittelyn alaisena, kunnes se palautetaan järjestelmän kautta Patrialle MRB:n vastaanotettavaksi. MRB:n koordinaattori saa tiedon valmistuneesta käsittelystä ja tulostaa QN:n mukana tulevan päätöksen tuotannon käyttöön. Tämä päätös on korjausohje, jonka mukaan asennustyö tehdään. Yksi QN voi sisältää lukuisia työjonossa olevia Procurement Taskeja, jotka täytyy kaikki olla tehtynä ennen QN:n päättämistä. Tehdyn asennustyön jälkeen QN – tarkastuskelpuutukset omaava tarkastaja tekee tarkastustyön, merkitsee työn asennetuksi SAP – järjestelmään ja leimaa, sekä arkistoi QN:n. Vasta kun kaikki Procurement Taskit on suoritettu, MRB – koordinaattori voi todeta kopterin olevan jälleen lentokelpoinen ja sulkea QN:n. Poikkeamankäsittelyprosessi on esitelty kuviossa 5 (Lehtinen H. Asiantuntijahaastattelu).



Kuvio 5: Poikkeamamenettelyn prosessikaavio

6.4.3 Quality Investigation Report, direktiivit ja Concessionit

Kun EC:n puolella on todettu jostain poikkeamasta laaditun QN:n olevan sen tasoinen, että siitä kannattaa laatia tiedote myös muille kokoonpanotehtaille, avataan poikkeamasta QIR (Quality Investigation Report) ja tutkitaan mitä konfiguraatioita kyseinen ongelma koskee. QIR on niin sanottu ”nopea” keino korjata jokin virheellisen suunnittelun aiheuttama ongelma. Ongelma voi koskea esimerkiksi sähköjohtoa, joka saattaa hangata liian pitkään ruuviin ja QIR antaa korjausohjeen lyhentää kyseistä ruuvia niin, että ongelma poistuu (Silvan V-M. Asiantuntijahaastattelu).

Mikäli ongelma on sitä luokkaa, että se tarvitsee vielä QIR:ää pidemmälle, EC:n Design Office tekee siitä direktiivin (DI), joka on seuraaviin kyseisen osan konfiguraatioon tuleva muutos. Tämä muuttaa kyseistä osaa koskevaa operaatiota ja osan piirustuksia. Direktiivin julkaiseminen johtaa myös Service Bulletinin avaamiseen ja tämä dokumentti käskää myös helikopterin loppukäyttäjää tekemään tarvittavan muutoksen ongelman korjaamiseksi. Kun direktiivi on päivitetty työpiirustuksiin Design Officen toimesta, se nollataan (Silvan V-M. Asiantuntijahaastattelu).

Tuotannosuunnittelijan on hyvin tärkeää huomioida QIR:t ja DI:t työpaketin valmistelun aikana, sillä liian myöhään huomattu QIR tai DI voi koskea jotain komponenttia joka jää toisen komponentin alle asennustyön aikana. On siis syytä ottaa etukäteen selvää, minkä operaation kanssa kukin QIR tai DI kannattaa suorittaa.

Jos tuotannossa havaitaan jotain, mikä vaatii työohjeista poikkeavia toimenpiteitä ja asiasta on laadittu QN, EC voi avata asiasta concessionin, joka määrittelee muutostyön johonkin ohjeistuksen ulkopuolella olevaan ongelmaan. Concession (poikkeuslupa tai lievennyslupa) on lupa tehdä poikkeava asennustyö esimerkiksi toisiinsa epäsovivia osia asentaessa. Esimerkkinä mainittakoon tapaus, jossa kahdessa toisiinsa nitattavaksi tarkoitettussa osassa reiät olivat väärillä kohdilla. Tapauksesta laadittiin DQ, jonka johdosta laadittiin QN. Tämä johti concessioniin, joka laadittiin EC:n toimesta. Concessionin ratkaisu ongelmaan oli, että toinen sovitettavista kappaleista tilataan ilman esiporattuja reikiä ja että reiät porataan kappaleeseen tuotannon tiloissa vastaamaan toista kappaletta. Tämän lisäksi osan valmistajalle lähetetään kehoitus tarkistaa valmistusprosessin vaiheet.

7 TUOTANNON KATSELMUS

Tuotantovalmiuskatselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että tehdas kykenee tuottamaan loppuasiakkaalle sovitun konfiguraation mukaisia tuotteita. Katselmus on myös Patrian laatujärjestelmän edellytys saada NH90 – tuotannossa työskenteleville asentajille oikeus oman työn tarkastukseen ja leimaukseen (C1). Katselmuksen tarkoituksena on käydä läpi yksityiskohtaisesti tuotannon kaikkien osa-alueiden ohjeistus, työmenetelmät, sekä vallitsevat toimintatavat ja varmistua siitä, että nämä toiminta-alueet täyttävät laatujärjestelmän asettamat vaatimukset. Katselmus voi johtaa myös ohjeistuksen muuttamiseen, mikäli tähän on syytä tai tarvetta, esimerkiksi jos vakiintunut käytäntö on laadullisesti parempi kuin ohjeen sanelema käytäntö. Katselmuksen tuloksena täytetään tuotantokatselmuspöytäkirja (lomake M-FRM-SE-441a-03.05) Access - tietokannassa ja kun pöytäkirjaan merkatut huomautukset on tehty ja asiakas hyväksyy sen, asiakas allekirjoittaa katselmuksen.

7.1 Työn rajaus ja toteutus

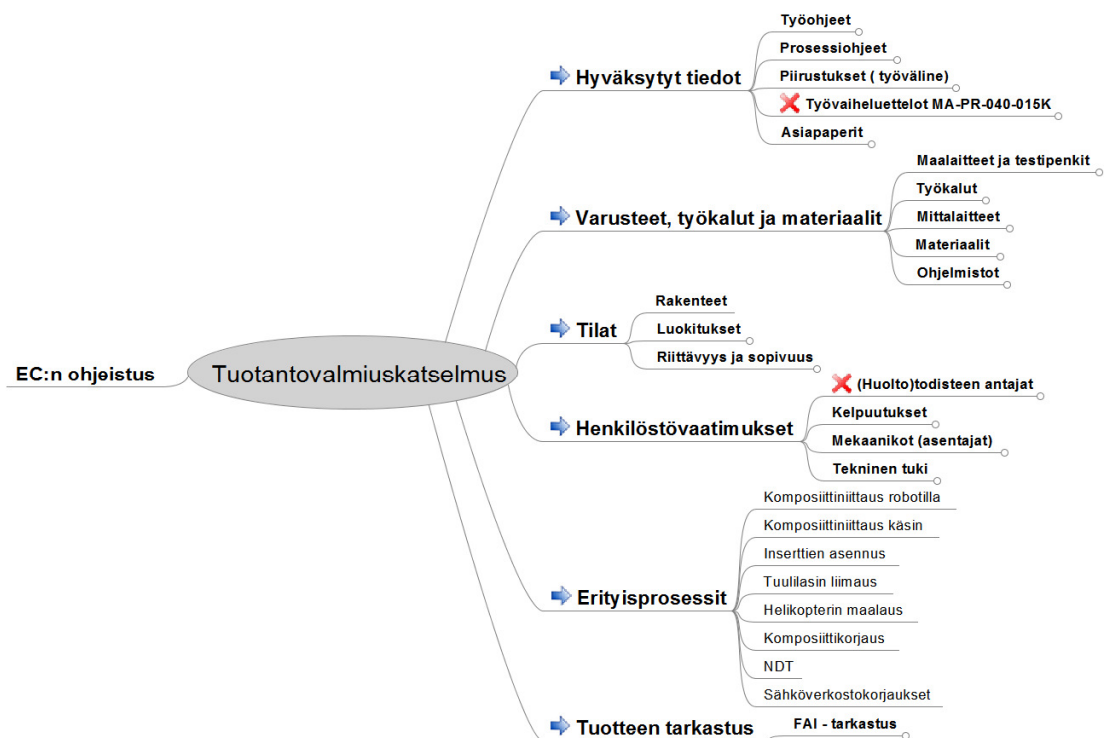
Katselmuksen selkeä rajaaminen oli edellytys opinnäytetyön suorittamiseen annetun aikataulun sisällä. Rajaamiseen käytettiin Patrian intrassa julkaistua PR - menettelyohjeistusta, joka on luetteloitu Patrian verkon sisäiseen Ohjejärjestelmään. Ohjeistuksen käyttäminen oli aluksi melko sekavaa, sillä ohjeita on luotu helikopteriprojektin aina tiettyyn tarpeeseen ja niissä saattoi olla päällekkäisyyksiä muiden ohjeiden kanssa. Kuitenkin ohjeita läpi käymällä ja haastatteleamalla tuotannon asiantuntijoita, riittävän kokonaiskuvan muodostaminen oli mahdollista.

Työn aikana etsittiin myös puutteellisia, kokonaan puuttuvia, sekä vanhentuneita ohjeita, jotka eivät enää vastaa käytännön menettelytapoja. Katselmuksen aikana pyrittiin tarttumaan myös ohjeisiin, jotka ovat tarpeettomia tai ylimääräisiä, sillä tällaisten ohjeiden olemassaolo tuo lisäkustannuksia laadunvalvontaan esimerkiksi auditointien lisääntyneen työmäärän kautta.

Koska katselmuksen tavoitteena on C1 – valtuutuksen käyttöönottomahdollisuus, käytettiin rajaukseen myös C1 – koulutusmateriaalin pääkohtia. Katselmus on tällä hetkellä jo voimassa B – testialueelle, huoltoalueelle ja lentolinjalle, joten nämä alueet rajataan

pois tästä katselmuksesta. Edellä lueteltujen rajojen mukaan laadittiin miellekartta (kuvio 6), jonka kautta katselmusta oli helpompi lähestyä järjestelmällisesti.

Katselmus aloitettiin määrittämällä viisihenkinen katselmusryhmä, johon valittiin katselmoijan lisäksi NH90 - tuotannon teknisen tuen päällikkö, tuotannonohjauspäällikkö, tuotantopäällikkö, laatupäällikkö, sekä laatuinsinööri. Kun katselmuksen laajuus ja siinä läpikäytävät asiat oli alustavasti hahmoteltu, kutsuttiin katselmusryhmä koolle aloituspalaveriin.



Kuvio 6: Tuotantovalmiuskatselmuksen rakenne

Ensimmäisessä katselmusryhmän palaverissa työtä rajattiin jonkin verran lisää ja eräät työstä pois rajatut alueet näkyvät kuviossa punaisina rasteina.

7.2 Poikkeamien ja puutteiden etsiminen

Varsinainen katselmus suoritettiin haastatteluilla ja palavereilla kunkin tuotannon osa-alueen vastaavien henkilöiden kanssa. Ensin oli tutustuttava huolellisesti menettelyohjeistukseen ja luotava hyvä yleiskuva tuotannon eri työvaiheista, sekä prosessista kokonaisuutena. Lisäksi haastatteluiden kautta perehdyttiin kuhunkin osa-alueeseen sillä

tarkkuudella, että kyseisen alueen toimintaa voitiin verrata olemassa olevaan menettelyohjeistukseen. Haastatteluiden avulla selvitettiin kuinka kunkin kokoonpanon osa-alueen toiminta etenee käytännössä ja kuinka ne eroavat niille kirjoitetuista ohjeistuksista. Samalla selvitettiin myös tarvetta luoda kyseisille osa-alueille ohjeistus, mikäli sellainen puuttuu.

7.3 Tuotantokatselmuspöytäkirjan täyttö

TKP (tuotantokatselmuspöytäkirja) löytyy Patrian Intrasta polun Aviation → Quality → Tuotantovalmius (TKP) – kautta. Linkki avaa TKP:n Access – sovelluksen ja kuvan 5 mukaisen päävalikon.



Kuva 5: TKP:n päävalikko

Uusi pöytäkirja avattiin kohdasta ”Uusi TKP”. Tämä avaa kuvan 6 kaltaisen sivun, johon täytettiin osa tiedoista ennen huomiosivujen avaamista. Kokoonpanoa käsittelevä katselmus oli laaja, joten kaikki tarkastuskohteet huomioitiin katselmuksen aikana.

TKP Kesken Laatijoittain

Patria TUOTANTOKATSELMUSPÖYTÄKIRJA TKP-AVI-1736

Tuotantokatselmuskohde NH90 kokoonpano		Osanumero TFIABSWA		Valmistaja NHindustries		
Runko	Järjestelmä	Positio	Reknro	Osoite (LNJ)	Huoltotaso	Korjaamo
L_RYHMÄ IV	C-luokka	Laatijan henkno 39569	Vastuuhenkilö Aku Kutila		Rooli	
Katselmusryhmä Kutila Aku, Ruotsalainen Veli-Erkki, Rautiainen Tomi, Rimpioja Timo, Luukkonen Juha, Nieminen Matti						
Tarkastuskohteet (suluissa JAR-viite)						
1. HYVÄKSYTYT TIEDOT (145.45)		2. VARUSTEET, TYÖKALUT, MATERIAALIT (145.40)		3. TILAT (145.25)		
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 Huolto-ohjeet	<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Prosessiohjeet	<input checked="" type="checkbox"/> 1.3 Piirustukset	<input checked="" type="checkbox"/> 1.4 Työvaiheluettelot	<input checked="" type="checkbox"/> 1.5 Asiapaperit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.1 Maalaitteet ja testipenkit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.2 Työkalut
<input checked="" type="checkbox"/> 4.1 Huoltotodisteen antajat	<input checked="" type="checkbox"/> 4.2 Mekaanikot	<input checked="" type="checkbox"/> 4.3 Kelpuutukset	<input checked="" type="checkbox"/> 4.4 Tekninen tuki	<input checked="" type="checkbox"/> 2.3 Mittalaitteet	<input checked="" type="checkbox"/> 2.4 Materiaalit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.5 Ohjelmistot
4. HENKILÖSTÖVAATIMUKSET (145.30)		5. ERITYISPROSESSIT		6. TUOTTEEN TARKASTUS		
<input checked="" type="checkbox"/> 5.1 NDT-tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/> 5.2 Muu tarkastus			<input checked="" type="checkbox"/> 3.1 Rakenteet	<input checked="" type="checkbox"/> 3.2 Luokitukset	<input checked="" type="checkbox"/> 3.3 Riittävyys ja sopivuus
6.1 FAI-tarkastus FAI ptk nro:						
Ohjeet PR - ohjeet IF-MA - ohjeet						
Täydennettävät tarkastuskohteet						
Muut tositukset. katso TKP No			Edellinen TKP			
Huomiot ja toimenpiteet pöytäkirjoja M-FRM-SE-442) laadittu			kpl			
Tuotantokatselmusryhmä on suorittanut katselmuksen ja todennut tuotantovalmiuden täyttävän seuraavat vaatimukset:						
<input type="checkbox"/> Ilmavoimat		<input type="checkbox"/> EASA (JAR)		<input type="checkbox"/> Muu (mikä)		
Katselmoija			Katselmointi pvm			
RAJOITUS <input type="checkbox"/> RAJOITUKSEN KUVAUS						

Record: 1 of 1 No Filter Search

Kuva 6: Tuotantokatselmuspöytäkirja (TKP)

Jokaisesta tarkastuskohteesta tehdään oma huomiosivunsa katselmuksen liitteeksi (kuva 7). Huomiosivulle merkitään katselmuksen tunniste, jolloin TKP- ja Nimi – kentät täyttyvät automaattisesti. Huomiot – kenttään kirjoitetaan tarkastuskohdetta koskevia seikoja, jotka oli syytä huomioida katselmuksen aikana. Toimenpiteet – kenttään kirjataan

katselmuksen aikana havaitut poikkeamat ja niiden korjauskehotukset. Sivulle kirjataan myös aika, johon mennessä poikkeamat tulisi korjata. Koska C1 – valtuutukset on tarkoitus ottaa käyttöön 1.4.2013, katselmointi tulee olla hyväksyttynä viimeistään 31.3.2013. Poikkeamat tulee olla korjattuna tai siirrettynä korjaavien toimenpiteiden tietokantaan tuohon päivämäärään mennessä.

Huomiot sivu

← → 🖨️ Avaa uusi huom.sivu ↕

Patria **HUOMIOT JA TOIMENPITEET**
MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP Tunniste

Nimi Osanumero

Huomiot

Suorittaja Pvm

Toimenpiteet

Vastaava

Aikataulu

Record: 1 of 7 Filtered Search

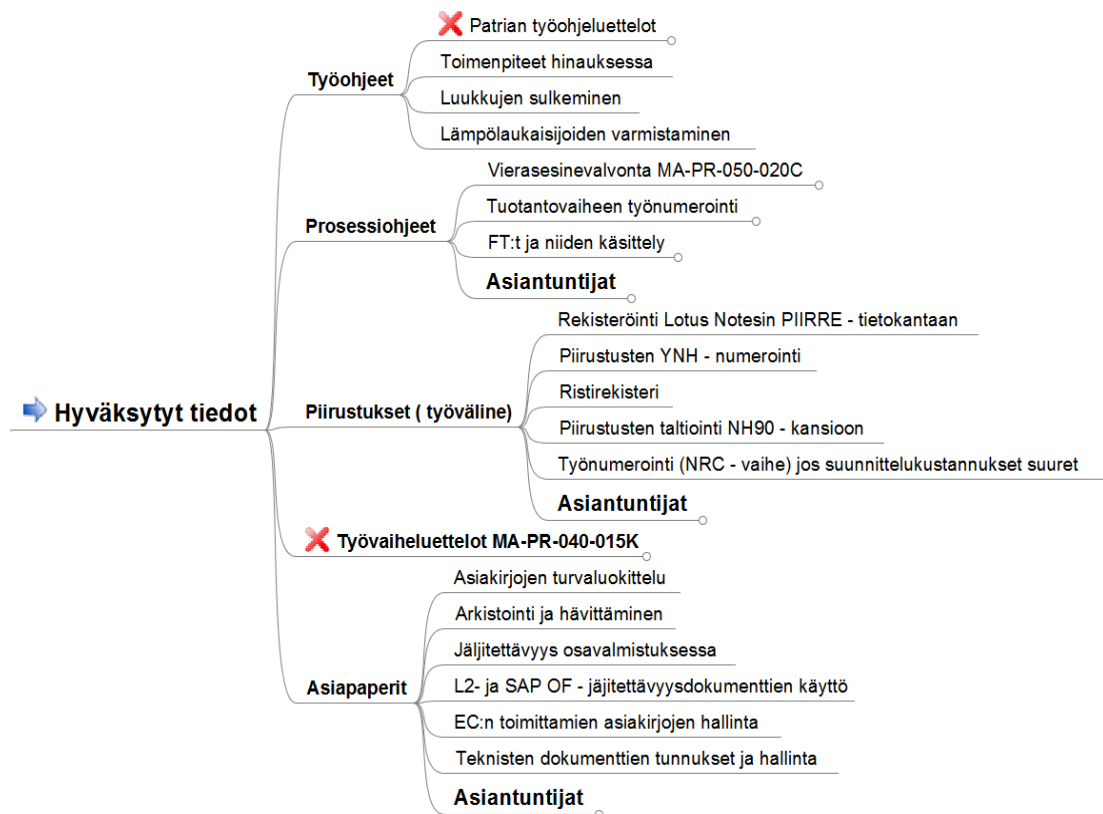
Kuva 7: Huomiot ja toimenpiteet

7.4 Hyväksytyt tiedot

Ensimmäisessä osiossa käydään läpi tuotannossa käytettäviin Huollon katselmukseen sovelletun tuotantokatselmuspöytäkirjan TKP-AVI-1592 mukaan tarkastuskohde ”Hyväksytyt tiedot”. Kun pöytäkirjaa sovelletaan tuotannon katselmukseen, se jaetaan seuraavalla tavalla:

- 1.1 Työohjeet
- 1.2 Prosessiohjeet
- 1.3 Piirustukset
- 1.4 Työvaiheluettelot
- 1.5 Asiapaperit

Osiot jaettiin katselmuksessa edelleen kuvion 7 mukaan.



Kuvio 7: Hyväksytyt tiedot, rakennekartta

7.4.1 Työohjeet

Tuotannon jäljitettävyyssdokumentteina käytetään L2- ja SAP – työmääräimiä ja näiden dokumenttien ulkoasu ja käyttö on kuvattu ohjeessa MA-PR-NH90-016B. Tuotannossa käytetään näiden lisäksi V10 – työmääräintä, joka on Patrian omaan käyttöön tarkoitettu jäljitettävyyssdokumentti.

EC toimittaa Patrialle asennustöihin tarvittavat FT:t ja niiden viittaamat työohjeet. FT:t sisältävät asennustyöhön tarvittavat kuvannot. NAB (Nose Avionic Bay) – tilan Harness – asennuksia varten EC toimittaa CATIA Readerilla luettavissa olevat 3D – mallinnukset ja niiden lukemista varten tuotannon tiloihin on perustettu erillinen työasema. Operaatiokohtaiset 3D – mallinnukset tulevat asemalle SAP – työmääräimien käskyttämänä ja ne siirretään joko Patrian verkon kautta Notes – järjestelmästä tai toiselta verkkoon kytketyltä koneelta Notes – järjestelmästä muistitikulle kopioituna (Kankaanpää T. Asiantuntijahaastattelu).

Kokoonpanon aikana on tullut selväksi, että EC:n toimittamien työohjeiden yleisessä laadussa on parantamisen varaa. Ongelmia on molempien konetyyppien kanssa, mutta erityisesti ruotsalaisten helikoptereiden työohjeissa on laadullisia puutteita ja ne sisältävät huomattavasti enemmän irtonaisia retrofittejä, kuin TFIA – helikoptereiden työohjeet. Kuvantojen laatu on myös välillä heikkoa epäloogisesti sijoitettujen projektioiden ja isometristen kuvien vuoksi, eikä niiden lukeminen ole aina yksiselitteistä.

7.4.2 Prosessiohjeet

Tuotannonohjauksen läpivientiin on laadittu menettelyohje MA-PR-NH90-051-A, joka kertoo tuotannonohjausprosessin etenemisen askel askeleelta. Tuotannonohjauksen nykyiset menettelytavat poikkeavat jonkin verran ohjeistuksesta ja yksittäisten työntekijöiden toimintatavoissa on myös keskinäisiä eroja. Koska toimintatavat ovat menettelyohjeen laatimisen jälkeen muuttuneet merkittävästi, olisi menettelyohjetta syytä päivittää. Menettelytapojen eroavaisuus tuotannosuunnittelijoiden välillä ei vaikuta lopputuotteen laatuun, sillä laadunvalvonta tuotannossa on riittävän korkealla tasolla. Eroavaisuudet vaikuttavat kuitenkin tuotannon sujuvuuteen ja voivat aiheuttaa väärinymmärrystä ja ylimääräisiä työtunteja. Tuotannon tehokkuuden nostamiseksi on siis suositelta-

vaa pyrkii löytämään yhteisiä työskentelymenetelmiä tuotannosuunnittelun kesken. Läpiviennin ohjeistuksen vastuuhenkilö on tuotannonohjauspäällikkö.

Esimerkkinä hyvästä, mutta vakiintumattomasta menetelmästä mainittakoon tapa, jonka mukaan tuotannosuunnittelija tekee työmääräimistä, FT:stä ja työhön liittyvistä retrofi-teista yhden työpaketin, joka luovutetaan asentajalle. Tämä tapa on hyvin käytännöllinen asentajan näkökulmasta ja vähentää paljon pajapäätteellä tapahtuvaa dokumenttien etsimistä, mutta tästä ei ole tehty vielä ohjeistettua käytäntöä. Tällainen toimintamenetely on kuitenkin toimivimmillaan tuotannon alkupäässä, missä työt voidaan jakaa tehtäväksi kokonaisina työpaketteina. Kokoonpanon loppupäässä lähellä B-testejä jäljellä olevat työt ovat hyvin yksilöllisiä, eikä niitä voida jakaa työpaketeittain. Tästä syystä tuotannon tässä vaiheessa työnjohtajan on käytännöllisintä jakaa työt yksi kerrallaan henkilökohtaisesti asentajille.

Patrian Conformity noudattaa EC:n ohjetta EI101 032 K1, eikä conformityn toiminnalle ole toistaiseksi ollut tarvetta luoda Patrian omaa ohjeistusta. EC määrittää Conformitylle käyttöoikeudet SAP - järjestelmän käytölle ja valvoo niitä. Conformityn henkilökunnan kanssa käydyissä haastatteluissa ei ilmennyt ohjeistuksesta poikkeavia menettelytapoja.

Vierasesinevalvontaa (FOC, Foreign Object Control) suoritetaan toimintaohjeen GQN 08-B:n mukaan ja täydentävänä ohjeena toimii MA-PR-050-020C, joka määrittelee toimintatavat, joilla vierasesineiden päätymistä lentolaitteisiin voidaan ehkäistä. Ohjeistuksen mukaan jokaisen tuotannon työntekijän tulee käydä FO – koulutuksessa (Foreing Object) ennen työskentelyä lentolaitteiden läheisyydessä. Koulutuksen saaneista pidetään rekisteriä ja koulutukseen kutsutaan säännöllisesti ne, jotka eivät ole vielä koulutuksessa olleet.

Helikopterituotanto pohjaa toimintansa ja laatuvaatimuksensa muun muassa NATO AQAP (Allied Quality Assurance Publication), ISO 9001 ja ISO 14001 – standardeihin.

7.4.3 Piirustukset

EC:n toimittamien FT:iden mukana tulee kuvantoja asennustyön alla olevista kohteista. Näissä kuvannoissa on esitetty asennustyön kannalta tärkeät asiat. Varsinaisia rakenne-

piirustuksia NH90 – helikopterista ei hankesopimuksen mukaan luovuteta Patrian käyttöön, mutta TAT – tiimi toimittaa tarvittaessa täydentäviä yksittäisiä piirustuksia FT:iden kuvantojen täydentämiseksi.

7.4.4 Työvaiheluettelot

Helikopterituotannossa työohjeet annetaan operaatiokohtaisesti ja näissä työohjeissa on viittaukset tarkempiin asennusohjeisiin. Nämä tarkemmat ohjeet saattavat sisältää työvaiheluetteloita, mutta työvaiheluetteloita ei yleensä tehdä erikseen Patrian toimesta tuotannon käyttöön tiettyjä erityistilanteita lukuun ottamatta. Tällaisia erityistilanteita ovat esimerkiksi ison osakokonaisuuden vaihto tai jonkin suuremman osan rikkoutuminen.

7.4.5 Asiapaperit

Kokoonpano käyttää toimintaohjeinaan Patrian sisäisessä Ohjejärjestelmässä sijaitsevia PR – ohjeita (menettelyohjeet), sekä EC:n IF-MA – ohjeita, jotka sijaitsevat Lotus Notes – tietokannassa. Katselmuksen aikana havaittiin, ettei FT:issä viitattujen IF-MA ohjeiden tasoa tarkisteta jokaisen viittauksen yhteydessä, vaan usein käytetään kerran tulostettua ohjetta, joka saattaa olla vanhantasoinen.

7.5 Varusteet, työkalut ja materiaalit

Katselmuksen toinen osio koskee tuotannossa käytettäviä varusteita, työkaluja ja materiaaleja. Osio jaetaan tuotantokatselmuspöytäkirjassa seuraavalla tavalla:

2.1 Maalaitteet ja testipenkit

2.2 Työkalut

2.3 Mittalaitteet

2.4 Materiaalit

2.5 Ohjelmistot

7.5.1 Työkalut, mittalaitteet, maalaitteet ja testipenkit

Työohjeet ilmoittavat kussakin työvaiheessa käytettävät työkalut. Nämä työkalut ovat kuitenkin EC:n omia työkaluja, eikä Patrialla ole kaikkia näitä työkaluja käytössään. Tämän vuoksi tuotannossa käytetään paljon omavalmisteisia työkaluja, jotka ovat joko Patrian omaa suunnittelua, EC:n työvälinepiirrosten tai käänteisen suunnittelun avulla tehtyjä. V10 - työmääräimen huomautuskenttään tulisi aina merkitä, mikäli työssä on käytetty ohjeesta poikkeavaa työvälinettä. Osa erikoistyövälineistä on tullut suoraan EC:ltä tuotannon käyttöön ja ne on kirjattu Efecte – järjestelmään.

Katselmuksen aikana todettiin, että ohjeen M-PR-080-006A mukainen työvälineiden dokumenttien arkistointi oli puutteellista. Suurelta osalta työvälineistä puuttui kokonaan työvälinekansio ja jo olemassa olevista työvälinekansioista huomattava osa on sisällöltään puutteellista tai vanhentunutta. Patrian verkkolevyllä oli myös runsaasti työvälinepiirustuksia, joita ei ole hyväksytty ja siirretty Patrian piirustusarkistoon, eli PIIRRE – tietokantaan.

Ohje MA-PR-060-018G määrittää työvälineiden säilyttimen numeron merkitsemistavat työvälineeseen ja sen mukaan työvälineiden merkitsemisessä tulee suosia merkitsemistapaa, jota ei voi poistaa vahingossa, kuten kaivertaminen, etsaaminen tai stanssaaminen. Katselmuksen aikana havaittiin, että huomattava osa työvälineistä, joiden merkintä olisi voitu suorittaa edellä mainituilla tavoilla, oli merkattu tarralla tai vastaavalla, pysymättömällä merkintätavalla. Sama ohje määrittelee myös asentajien henkilökohtaisten työvälinepakkien käyttötavan ja inventoinnin.

7.5.2 Materiaalit

Katselmuksen rajaamalla alueella materiaalivirtaa tapahtuu tuotannonohjauksen ja asentajien työn aikana. Materiaalivirran valvonta tapahtuu materiaalivaraston toimesta V10 – järjestelmällä.

Kokoonpanoon tarvittava materiaali toimitetaan NHI:n alihankkijoilta EC:n kautta suoralla kuljetuksella Patrian materiaalivarastolle Hallin tehdasalueelle. Materiaalivarasto

hoitaa materiaalin vastaanottotarkastuksen ja varastoinnin ja toimittaa materiaalia keräyspyyntöjen perusteella kokoonpanopaikoille. Kokoonpanohallissa on myös kiinnitysosavarasto, jossa säilytetään esimerkiksi pultteja, O – renkaita, clamppeja, kemikaa- leja ja muita kiinnitystarvikkeita ja nämä ovat saldoseurannan alaisia. Kokoonpanohal- lissa säilytetään myös käsitavaroita, jotka eivät ole saldovalvonnan alaisuudessa enää varastolta lähdettyään. Tällaisia tavaroita ovat esimerkiksi suojakäsineet ja banduiitit.

Materiaalin siirto kokoonpantavalta helikopterilta toiselle, eli kannibalisointi, määritel- lään ohjeessa MA-PR-NH90-028D. Katselmoinnin aikana havaittiin, että yhden loki- kortin alaisuudessa olevan osakokonaisuuden, kuten TFIA – koptereiden päävaihteiston yksittäisten osien siirto aiheuttaa ongelmia osaseurannassa. Lokikortti jatkaa osakoko- naisuuden mukana, mutta yksittäinen, siirretty osa jatkaa ilman lokikorttia eikä osan seuranta toteudu.

Erityisesti kannibalisointia tarkasteltaessa tuotannonsuunnittelijoiden käytännön työskentelytavoissa on sekä käytännön syistä, että henkilökohtaisista syistä johtuvia eroja, joiden tasoittamista olisi syytä tarkastella. Käytännössä tuotannonsuunnittelijat työskentelevät erilaisissa työympäristöissä, koska koneet ovat tuotannon eri vaiheissa, joten suuri osa toimintatapojen eroista on työympäristön puolesta pakollisia. Erilaiset käytän- nöt voivat aiheuttaa ylimääräistä selvitystyötä ja hämmentää koneella työskenteleviä asentajia erityisesti siinä tapauksessa, että he siirtyvät eri tuotannonsuunnittelijan ko- neelle tai tuotannonsuunnittelija vaihtaa konetta. Myös työn yleinen laatu on satunnai- sesti puutteellista ja tämä ilmenee esimerkiksi puuttuvina DQ:ina ja QN:inä vaikka kan- nibalisaatio on jo tehty. Mikäli DQ:ta ja QN:ää ei tehdä asianmukaisesti, puuttuvan osan tilalle ei tilata uutta osaa valmistajalta. Jos QN on tehty, mutta sen numeroa ei ole mer- kitty kannibaaliasiakirjaan, tuotannonsuunnittelijan on tehtävä ylimääräistä selvitystyötä QN – numeron selvittämiseksi.

7.5.3 Ohjelmistot

NH90 – koptereihin asennettavien ohjelmien käsittely tuotannon tiloissa määritellään ohjeessa MA-PR-NH90-027A. NH90 – helikoptereihin asennettava ohjelmisto tulee teknisen tuen asiantuntijalle suoraan EC:n TAT – konttorilta CD – levyillä ja ne ajetaan helikoptereiden laitteisiin tuotannon tiloissa testialueella. Samassa yhteydessä toimitte-

taan ohjelmien latausohje. Levyn vastaanottava henkilö tekee sille silmämääräisen tarkastuksen ja varmistaa, että levykkeen mukana tulee yhdenmukaisuustodistus (CoC).

Ohjelmiston säilytystä varten on tekeillä virallinen säilytystila tuotannon tilojen yhteydessä sijaitsevaan testilaittehuoneeseen. Vanhentunut ohjelmisto säilytetään suljetussa tilassa tuotannon tilojen yhteydessä. Varsinainen ohjelmiston ajo laitteisiin suoritetaan B – testialueella, joten se rajataan tämän katselmuksen ulkopuolelle.

7.6 Tilat

Kolmas osio käsittelee tilaluokituksia ja se on jaettu seuraavalla tavalla:

3.1 Rakenteet

3.2 Luokitukset

3.3 Riittävyys ja sopivuus

7.6.1 Rakenteet

NH90 – tuotannossa käytettävien siltanostureiden kantavuudet ovat riittävät komponenttien turvalliseen nostoon. Myös nostureiden käyttöalue on riittävä turhien runkosiirtelyiden välttämiseksi. Nostureiden huollosta vastaa YIT – kiinteistötekniikan huoltopäällikkö. L8 – hallissa on kaksi nosto-ovea, joista pienemmän kautta hoidetaan materiaalivirta ja isomman kautta viedään helikoptereita. Kokoonpanotilan pinta-ala on riittävä nykyiselle kokoonpanolle. Tarvittavat työkalut ja materiaalin säilytyspaikat ovat kokoonpanopisteiden läheisyydessä. T7 – hallissa, missä rungon esivarustelu tapahtuu, ovat riittävät tilat nykyiselle kokoonpanolle. Hallissa on yksi nosto-ovi, jonka kautta hoidetaan materiaalivirta ja koptereiden siirto. Kiinteän kattovalaistuksen määrä on riittävä L8 – hallissa, mutta T7:llä valaistus ei aina ole riittävää.

Ohjeen MA-PR-100-033E mukaan hinauksen aikana tulee tarkistaa, että nosto-oven ylälaidassa vilkkuu vihreä valo. Vilkkuminen ilmaisee oven olevan täysin yläasennossa, jolloin välttyään lentolaitteen kolhiintumiselta vajaan nostettuun oveen. L8 – hallin ison nosto-oven sisä- ja ulkopuolelle on asennettu tällainen vilkku, mutta T7 – hallin

nosto-oven yläpuolelta vilkku puuttuu. Rungon ja irto-osien maalaustyöt suoritetaan Aircraftin tiloissa.

7.6.2 Luokitukset

Tuotannon tilavaatimukset liittyvät seuraaviin erityistoimenpiteisiin: komposiittirakenteiden korjaus, tuulilasin liimaus ja inserttien asennus. Näiden toimenpiteiden tilavaatimuksia asettavat tekijät ovat käytettävät hartsit ja liimat, joilla on rajoituksia käyttölämpötilan ja – ilmankosteuden suhteen. EC:n ohje IF-MA-334 määrittelee toimenpiteet ja käytettävät hartsiseokset inserttien asennukseen, IF-MA-575 määrittelee tuulilasin liimaukseen käytettävän liiman ja työmenetelmät, sekä työn aikaiset tilavaatimukset ja IF-MA 585-20 määrittelee komposiittirakenteiden korjaustoimenpiteet (Laatikainen Y. Asiantuntijahaastattelu)

Tuotannon tiloissa tilavaatimukset voivat aiheuttaa erityisjärjestelyitä kuumimpana kesä kautena ja talvella. Suomen ympärivuotisissa olosuhteissa ilmankosteus ei yleensä muodostu rajoittavaksi tekijäksi liimaustöiden aikana, mutta lämpötilan hallintaan joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota (Neuvonen S. Asiantuntijahaastattelu).

Kemikaalien sekoittamista varten L8 – hallista on varattu poistoimureilla varustettu tila. Tilalle on tuotantovalmiuskatselmuksen aikaan käynnissä 6S – toimintatavan mukainen uudelleenjärjestely, jonka aikana tilasta poistetaan kaikki sekoitustöiden ulkopuolella oleva materiaali ja jäävä materiaali laitetaan kunnolliseen järjestykseen. Tässä tilassa säilytetään väliaikaisvarastointina pieniä määriä kemikaaleja ja maaleja. Maalien uudelleenpakkaus pienempiin astioihin on yleensä tapahtunut sekoituspisteellä, mutta sekoitustoiminta on siirtymässä tehdasalueella sijaitsevaan maalaamoon. Kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteista on olemassa paperiset tulosteet kemikaalisekoituspisteellä, mutta ajantasaiset käyttöturvallisuustiedotteet löytyvät Intranetissä sijaitsevasta KTT - tietokannasta. Kaikki tuotannon työntekijät ovat perehdytysjakson aikana saaneet opastuksen KTT – tietokannan käyttöön. Sekoituspisteeltä löytyvät myös kemikaalikohtaiset suojautumisohjeet. Tuotannon työntekijät käyttävät kemikaalisuojaimia aktiivisesti, mutta liimaustöiden kellonaikarajoitteista lipsutaan edelleen L8 – hallin tiloissa (Vuorela S. Asiantuntijahaastattelu).

7.6.3 Riittävyys ja sopivuus

Kokoonpanopaikkojen läheisyydessä ei ole riittävästi pöytätilaa aktiivisten töiden materiaalien säilytyksen ja käsittelyn ajaksi ja tämä näkyy työkalupakkien päälle kasaantuvina tavaroina ja lattialla lojuvina pahvilaatikkoina, joissa säilytetään asennettavia osia. Vähäinen säilytystilan määrä näkyy epäsiisteytenä tuotannon tiloissa ja hankaloittaa lattioiden puhtaanapitoa, joka taas edesauttaa vierasesineiden päätymistä lentolaitteisiin.

Tuotantotilojen siisteyttä valvotaan siisteyden ja järjestyksen valvontamenettelyllä, jossa tarkastuskohdelistan avulla käydään läpi kerran kuussa tuotantoalueen siisteystaso. Listan mukaisilla tarkastusalueilla on kullakin oma vastuuhenkilönsä, jonka tulee kuitata listaan merkityt huomautukset korjatuiksi määräaikaan mennessä.

Tuotannon turvallisuusseikat ovat olleet välillä puutteellisia, mutta viime aikoina tilanne on parantunut huomattavasti. Koneen ympärille asennettavien työtelakoiden asennuksen jälkeen koneen työnjohtajan tai työsuojeluasiamiehen tulee tarkastaa ja hyväksyä telakoiden oikeaoppinen asennus ennen telakoiden käyttöönottoa. Siihen asti telakoiden portaissa tulee pitää ketjua, johon on ripustettu käyttökiellosta ilmoittava kyltti. Asentajille on otettu käyttöön myös valjaat kopterin päällä tehtävien töiden turvallisuuden parantamiseksi.

7.7 Henkilöstövaatimukset

Katselmuksen neljäs osio käsittelee henkilöstövaatimuksia ja se on jaettu seuraavalla tavalla:

4.1 Huoltotodisteen antajat

4.2 Mekaanikot

4.3 Kelpuutukset

4.4 Tekninen tuki

7.7.1 Huoltotodisteen antajat

Koska huoltotoiminta rajataan tämän katselmuksen ulkopuolelle, huoltotodisteiden antajia ei käsitellä katselmuksen aikana.

7.7.2 Asentajat

Kokoonpanon puolella työskentelee tällä hetkellä noin 45 asentajaa, joilla kaikilla on mahdollisuus kuitata tekemänsä työ. Asentajilla on eritasoisia kelpuutuksia ja työnjohtajat voivat ohjata asentajia kunkin erikoistumistason mukaisiin työtehtäviin. AVI voi käyttää asennustehtävien aikana myös lyhytaikaista ulkopuolista vuokratyövoimaa, jonka perehdytys suoritetaan AVI:n ohjeistuksen mukaisesti.

EC:n työohjeiden huonon laadun vuoksi asentajien työtavat joutuvat pakonomaiseen ristiriitaan lentokonetyön yleisten työtapojen kanssa. Koska työohjeissa on runsaasti virheitä, niitä kirjaimellisesti noudattamalla on syntynyt runsaasti asennuksia, jotka ovat lopputuotteeseen kelvottomia. Tämän vuoksi asentajat joutuvat usein selvittämään tarkastajien kanssa yhteistyössä kuinka työ saadaan ohjeiden mukaan tehtyä sillä tavalla, että se on myös lopputuotteeseen kelvollinen.

Koneisiin tehtävät irrotukset ja asennukset tulee kirjata lomakkeelle M-FRM-SE-121. Työohjeiden etsimiseen osanumeron perusteella tarvitaan lisää koulutusta. Asentajan työtä helpottaisi ja tuotannosuunnittelun työkuormaa vähentäisi, jos asentajat voivat etsiä työohjeen koneesta irrotetun osan takaisinasennusta varten ja liittää sen irrotettuun osaan.

Työohjeiden viittaamista IF-MA – ohjeista ei tarkisteta riittävän usein muutostasoa. Näin käy erityisesti silloin, jos ohje on tulostettu ja sitä pidetään esimerkiksi henkilökohtaisessa pakissa. Ohjeita ei myöskään osattu aina hakea Notes – järjestelmästä. Työohjeiden tulostaminen kuitenkin hallitaan hyvin.

7.7.3 Kelpuutukset

Uusien asentajien perehdyttämisen seuranta tehdään lomakkeen Helikopteriasentajan perehdyttämisen seuranta: M-FRM-NH90-028-03.11 – avulla. Yhdeksänsivuinen lomake sisältää tehtäväkohtaisen koulutusohjelman ja tehtäväkohtaisen kelpuutusohjelman, joita voidaan koulutuskohteen mukaan muokata. Perehdyttämisen, tuotekohtaisen koulutuksen, sekä työkohtaisten pätevyysvaatimusten pääkohdat löytyvät AVI:n ohjeesta MA-PR-020-027.

Helikopterituotannon kelpuutusten voimassaoloseurannan hoitaa AVI:n laadunvarmistus, joka vastaa koulutusten tilaamisesta ja koulutuskutsujen lähettämisestä niille asentajille ja esimiehille, joiden kelpuutukset ovat menossa vanhaksi. Kelpuutusten seuraamisen on keskitetty yhdelle henkilölle ja tämä vähentää työnjohtajien työtaakkaa ja helpottaa eri työnjohtajien alaisten asentajien koulutusten järjestämistä. Näin työnjohtajien ei tarvitse seurata toistensa alaisten koulutustarvetta järjestäessään omalle asentajaryhmälleen koulutuksia.

Helikopterin hinaustoiminta ja hinausauton kuljettaminen ovat kelpuutuksenalaista toimintaa ja kelpuutusrekisteriä ylläpitää AVI:n laadunvarmistus. NH90 vaatii tyyppikohtaisen hinauskelpuutuksen. Käytettäessä hinaukseen Unimog – hinausajoneuvoa, tulee hinaajalla olla Patrian oman hinauskelpuutuksen lisäksi puolustusvoimien myöntämä ajolupa Unimogin kuljettamiseen.

7.7.4 Tekninen tuki

Viidestä järjestelmäasiantuntijasta ja yhdestä työvälineasiantuntijasta, sekä työvälineryhmästä koostuva teknisen tuen osasto tarjoaa asiantuntija-apua kokoonpanon aikaisissa ongelmatilanteissa. He myös järjestävät koulutusta kokoonpanon työntekijöille ja laativat teknisiä ohjeita. Työvälineryhmä vastaa työvälineiden teettämisestä, huollosta, kalibroinnista ja seurannasta. Työvälineryhmän jäsenet sijaistavat toisiaan tarpeen mukaan ja teknisen tuen päällikkö sijaistaa tarvittaessa työvälineasiantuntijaa.

7.8 Erityisprosessit

Katselmuksen viides osio käsittelee tuotannon erityisprosesseja ja se on jaettu kahteen osaan:

5.1 NDT - tarkastus

5.2 Muu tarkastus

7.8.1 NDT – tarkastus

NH90 – tuotannossa ei käytetä NDT – tarkastusmenetelmiä, vaan tarpeen vaatiessa tarkastukset suorittaa rakennekorjausosaston NDT – ryhmä.

7.8.2 Muu tarkastus

Asentajien töiden tarkastajina toimii tuotannossa seitsemän leimauskelpuutettua tarkastajaa, joista kullakin on omat erityisosaamisalueensa. Tarkastajien kelpuutusten ylläpitoa valvoo AVI:n laadunvarmistus. Katselmuksen laatimisen aikana oli käynnissä C1 - koulutus osalle kokoonpanon asentajista.

7.9 Tuotteen tarkastus

Katselmuksen kuudes ja viimeinen osio käsittelee tuotteen tarkastusta ja siihen kuuluu ainoastaan ensimmäisen kappaleen tarkastus.

7.10 FAI – tarkastus

FAI – menettely on esitelty menettelyohjeessa MA-PR-100-035C. Tuotannon osalta FAI (First Article Inspection) koskee uusia operaatioita, joille täytyy tehdä ensimmäisen kappaleen tarkastus ennen käyttöönottoa. Käytännössä FAI - tarkastuksia tehdään TFIA – helikoptereiden operaatioille SAP – työmääräimien kutsumana. Myös ensimmäiselle valmiille suomalaiselle ja ruotsalaiselle kopterille on tehty FAI. Nämä kopteriyksilöt olivat TFIA02 ja BSWA03 (Luukkonen J. Asiantuntijahaastattelu).

8 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli tehdä NH90 – helikopterikokoonpanolle laaja tuotantovalmiuskatselmus ja selvittää tarvetta tuotannon eri osa-alueiden ohjeistuksen ja toimintatapojen päivittämiseksi. Tuotannon katselmointi vaati hyvin laajan yleiskäsityksen koko kokoonpanon toiminnasta ja tämän vuoksi työ vaati runsaasti esiselvitystä ja haastatteluja, jotta monimutkaisen tuotantoprosessin hahmottaminen olisi ylipäätään mahdollista. Selvitystyön kautta tuotannon toimintatapoja voitiin verrata jo kirjoitettuun ohjeistukseen ja päätellä, onko menettelytapoja tai ohjeita syytä päivittää.

Tuotantovalmiuskatselmuksen suorittamisen takarajana oli maaliskuun 31. päivä ja tuotantokatselmuspöytäkirja allekirjoitettiin 30.4.2013. Tämä viivästytti hieman C1 - valtuutuksien käyttöönottoa.

Työn aikana tehtiin havaintoja muun muassa tuotannonohjausjärjestelmän toimintatapojen yhtenäistämistarpeesta. Työsuunnittelu, tuotannosuunnittelun ja työnjohdon keskinäinen työnjako ei ole riittävän selkeästi rajattu ja itsestään selvä. Myös tuotannonohjausprosessin läpiviennin ohjeistamisen päivitykselle havaittiin tarvetta. Tuotannonohjausprosessin aikaiset toisistaan eriävät käytännöt ja toimintatavat voivat hankaloittaa tuotteen konfiguraationhallintaa ja siten vaikuttaa työn laatuun. Laadunvalvonnan tiukkuudesta johtuen lopputuotteen konfiguraationhallinta ei kuitenkaan vaarannu, vaikka kokoonpanon aikana koneen konfiguraatio ei olisi jatkuvasti ajan tasalla. Tuotannonohjausprosessi vaatii siis yhtenäistämistä ja tämä on saavutettavissa toimintaohjeiden päivittämisellä ja lisäkoulutuksella.

Eräs tuotannon jatkuvista ongelmista on suuri kannibalisaatioiden määrä. Kannibalisaatiokynnys on nykyään selkeästi alempi kuin tuotannonohjausprosessin läpiviennin ohjeistamisen aikana on kuviteltu. Tämä aiheuttaa tuotannossa vain näennäistä valmistusasteen kasvamista, mutta todellisuudessa se voi hidastaa tuotannon etenemistä hidastamalla myöhempien koptereiden valmistumista. Yksi kannibalisaatio voi aiheuttaa hyötynsä nähden moninkertaisen työmäärän ja tämän vuoksi kannibalisaatiotarpeen määrittelyä tulisi päivittää. Shipsetteihin kohdistuvat kannibalisoinnit voivat vaikeuttaa tai katkaista lentokoneiteollisuuden kannalta elintärkeän osaseurannan, jonka vuoksi shipsettien sisältä tehtäviä kannibalisoitteja tulisi välttää viimeiseen asti.

Käytännön puutteita havaittiin työvälineiden tuotekansioiden keskeneräisessä dokumentoinnissa ja työvälinepiirustusten keskeneräisessä hyväksyttämässä ja arkistoinnissa. Työvälineet tulisi dokumentoida sillä tasolla, että niitä voitaisiin valmistuttaa tarpeen vaatiessa ilman ylimääräistä suunnittelu- ja selvitystyötä.

Laajuudessaan opinnäytetyö oli erinomainen keino perehtyä kokoonpanon toimintaan yksityiskohtaisella tasolla ja saada siten kattava käsitys helikopterikokoonpanon toiminnasta. Tämä laaja yleistietämys tulee toimimaan hyvänä pohjana tuleviin työtehtäviini perehtymisen aikana.

LÄHTEET

1. Haastattelut

- a. Nieminen Matti, NH90 laatuinsinööri. Asiantuntijahaastattelu 16.11.2012. Haastattelija A. Kutila.
- b. Rautiainen Tomi, NH90 teknisen tuen päällikkö. Asiantuntijahaastattelu 23.11.2012. Haastattelija A. Kutila.
- c. Syvänen Leena, NH90 tuotannonsuunnitteluasiantuntija. Asiantuntijahaastattelu 4.12.2012. Haastattelija A. Kutila.
- d. Halmela Jari, NH90 työnjohtaja. Asiantuntijahaastattelu 11.12.2012. Haastattelija A. Kutila.
- e. Repo Leila, NH90 työnjohtaja. Asiantuntijahaastattelu 12.12.2012. Haastattelija A. Kutila.
- f. Silvan Veli-Matti, NH90 tuotannonsuunnittelu. Asiantuntijahaastattelu 14.12.2012. Haastattelija A. Kutila.
- g. Koivistoinen Juha, NH90 työvälinevastaava. Asiantuntijahaastattelu 19.12.2012. Haastattelija A. Kutila.
- h. Kopra Susanna, NH90 Conformity. Asiantuntijahaastattelu 2.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- i. Silvan Veli-Matti, NH90 tuotannonsuunnittelu. Asiantuntijahaastattelu 3.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- j. Luukkonen Juha, NH90 laatupäällikkö. Asiantuntijahaastattelu 3.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- k. Lehtinen Harri, NH90 MRB. Asiantuntijahaastattelu 4.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- l. Pekkala Esa, NH90 tarkastaja. Asiantuntijahaastattelu 7.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- m. Kaarnais Tapani, NH90 sähköverkostoasiantuntija. Asiantuntijahaastattelu 8.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- n. Laatikainen Yrjö, komposiittiasiantuntija. Asiantuntijahaastattelu 11.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- o. Neuvonen Sakari, NH90 tarkastaja. Asiantuntijahaastattelu 14.1.2013. Haastattelija A. Kutila.

- p. Rautiainen Tomi, NH90 teknisen tuen päällikkö. Asiantuntijahaastattelu 22.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- q. Tuotannon eri asentajien kanssa käydyt haastattelut ja keskustelut, NH90 kokoonpano.
- r. Vuorela Seppo, NH90 työväline. Asiantuntijahaastattelu 29.1.2013. Haastattelija A. Kutila.
- s. Kankaanpää Tuukka, NH90 työnsuunnittelu. Asiantuntijahaastattelu 12.2.2013. Haastattelija A. Kutila.
- t. Haapaniemi Mikko, NH90 järjestelmäasiantuntija. Asiantuntijahaastattelu 26.4.2013. Haastattelija A. Kutila.

2. Palaverit

- a. Ruotsalainen Veli-Erkki, NH90 tuotantopäällikkö, A. Kutila. Opinnäytetyön aiheen vastaanottopalaveri 13.11.2012.
- b. Rimpioja Timo, Rautiainen Tomi, Ruotsalainen Veli-Erkki, Luukkonen Juha, Kutila Aku. Opinnäytetyöpalaveri 30.11.2012.
- c. Kankaanpää Tuukka, Uusitupa Jonne, Vastamäki Kai, NH90 työnsuunnittelu, Kutila Aku. Työohjeiden katselmuspäätös 3.12.2012.
- d. Rimpioja Timo, Rautiainen Tomi, Ruotsalainen Veli-Erkki, Luukkonen Juha, Nieminen Matti, Kutila Aku. Poikkeamien läpikäynti 21.1.2013.
- e. Rimpioja Timo, Nieminen Matti, Luukkonen Juha, Kutila Aku. Tuotantokatselmuspöytäkirjan läpikäyntipalaveri 8.2.2013.
- f. Rimpioja Timo, Nieminen Matti, Luukkonen Juha, Tomi Rautiainen, Kutila Aku. Katselmuksen vastuuhenkilöt ja aikataulu 25.2.2013.

3. Painetut lähteet

- a. Suila Keijo, 2008. Suomen helikopterihanke, Puolustusministeriö.
- b. Rimpioja Timo, 2007. Helikopterikokoonpanon läpimenomalli. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, lentokonetekniikka. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

- c. Pyymäki Santtu, 2006. Helikopterikokoonpanon tuotannonohjauksen kehittäminen. Konetekniikan osasto. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.
- d. Rimpioja Timo, 2009. Toimenpiteet tuotannonohjausprosessin läpivientiin NH90 – kokoonpanoprojektissa, MA-PR-NH90-051-A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 14.11.2012.
- e. NH Industries, 02/2008. NH90 Standards HS 311; Numbering System for NH90 Drawings, Documentation and Parts.
- f. Sandelin Maarit, 2012. NH90 projektisuunnitelma, MA-PR-NH90-004A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- g. Nieminen Matti, 2005. Kelpuutukset NH90-kokoonpanossa, MA-PR-NH90-020. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- h. Syvänen Leena, 2010. Toimenpiteet siirrettäessä osia helikopterilta toiselle NH90 kokoonpanossa, MA-PR-NH90-028D. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- i. Keinonen Mika, 2010. Työ- ja testivälineiden sekä maalaitteiden suunnittelu, M-PR-080-006A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 27.11.2012.
- j. Taalikka Lasse, 2012. Työvälineiden, aputyövälineiden sekä kulutustarvikkeiden säilytys ja valvonta, MA-PR-060-018G. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- k. Nieminen Matti, 2009. NH90 Tarkastussuunnitelma, MA-PR-NH90-056A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- l. Kolehmainen Anneli, 2012. Tarkastus-, valtuutus, työvaihe- ja tunnistusleimat, MA-PR-050-011G. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 20.12.2012.
- m. Kaarnais Tapani, 2010. NH90 – ohjelmistojen versionhallinta ja latauslistojen käsittely, MA-PR-NH90-027A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.
- n. Salomäki Rauno, 2004. Asiakirjojen turvaluokittelu ja käsittelyohjeet, M-PR-040-025A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 30.11.2012.
- o. Salomäki Rauno, 2004. NH90 – projektin teknisten dokumenttien tunnuksien ja hallinta MA-PR-NH90-002D. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 26.11.2012.

- p. Rautiainen Tomi, 2012. Tuotantokatselmuspöytäkirja TKP-AVI-1592, huoltotoiminnan katselmus. Ei julkinen.
- q. Salomäki Rauno, 2004. Teknisten ohjeiden (MA-TO) ryhmittely ja jakelu MA-PR-040-055A. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 21.1.2013.
- r. Rautiainen Erkki, 2010. Ohjeiden ja lomakkeiden laatiminen M-PR-040-011D. Ei julkinen. Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 21.1.2013.
- s. Kankaanpää Tuukka, 2010. FT- ja retrofit – työohjeiden käyttö NH90 - kokoonpanoprojektissa, MA-PR-NH90-053A. Ei julkinen Tulostettu Patrian Ohjejärjestelmästä 23.11.2012.

4. Sähköiset lähteet

- a. Patria, julkinen materiaalipankki. Vierailtu 4.12.2012:
<http://patria.mediabank.fi/en/material/single/1976>
- b. Patrian Internet-sivut: Tietoa Patriasta. Vierailtu 5.12.2012:
<http://www.patria.fi/FI/Tietoa+Patriasta/index.html>
- c. Taloussanomien yritysrajoitus: Patria Aviation Oy. Vierailtu 5.12.2012:
<http://yritys.taloussanomien.fi/y/patria-aviation-oy/jamsa/0869036-8/>
- d. Patria Intra: Aviation. Vierailtu 5.12.2012. Ei julkinen.
- e. Koivisto, Antti: NH90 yleisesittely. Luettu 10.12.2012. Ei julkinen. Patrian sisäinen verkko.
- f. NH90 - FAMI – yleisesittely. Luettu 10.12.2012. Ei julkinen. Patrian sisäinen verkko.
- g. NH90 – voimalaitekoulutusmateriaali. Luettu 12.12.2012. Ei julkinen. Patrian sisäinen verkko.
- h. Patrian sisäinen tiedostoverkko.
- i. About NH Industries. Vierailtu 16.4.2013.
http://www.nhindustries.com/site/en/ref/The-Company_53.html.

LIITTEET

Liite 1. Tuotantokatselmuspöytäkirja

Tuotantokatselmuskohde NH90 kokoonpano			Osanumero TFIA/BSWA		Valmistaja NHIndustries	
Runko	Järjestelmä	Positio	Reknro	Osoite (LNJ)	Huoltotaso	Korjaamo K006
L_Ryhmä IV	JAR-luokka	Laatijan henkilönro 39569	Vastuuhenkilö Aku Kutila		Rooli	
Katselmusryhmä Kutila Aku, Ruotsalainen Veli-Erkki, Rautiainen Tomi, Rimpioja Timo, Luukkonen Juha, Nieminen Matti						
Tarkastuskohteet (suluissa JAR viite)						
1. HYVÄKSYTYT TIEDOT (145.45)		2. VARUSTEET, TYÖKALUT, MATERIAALIT (145.40)		3. TILAT (145.25)		
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 Huolto-ohjeet	<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Prosessiohjeet	<input checked="" type="checkbox"/> 1.3 Piirustukset	<input checked="" type="checkbox"/> 1.4 Työvaiheluettelot	<input checked="" type="checkbox"/> 1.5 Asiapaperit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.1 Maalaitteet ja testipenkit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.2 Työkalut
<input checked="" type="checkbox"/> 2.3 Mittalaitteet	<input checked="" type="checkbox"/> 2.4 Materiaalit	<input checked="" type="checkbox"/> 2.5 Ohjelmistot	<input checked="" type="checkbox"/> 3.1 Rakenteet	<input checked="" type="checkbox"/> 3.2 Luokitukset	<input checked="" type="checkbox"/> 3.3 Riittävyys ja sopivuus	
4. HENKILÖSTÖVAATIMUKSET (145.30)		5. ERITYISPROSESSIT		6. TUOTTEEN TARKASTUS		
<input checked="" type="checkbox"/> 4.1 Huoltotodisteen antajat	<input checked="" type="checkbox"/> 4.2 Mekaanikot	<input checked="" type="checkbox"/> 4.3 Kelpuutukset	<input checked="" type="checkbox"/> 4.4 Tekninen tuki	<input checked="" type="checkbox"/> 5.1 NDT-tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/> 5.2 Muu tarkastus	<input checked="" type="checkbox"/> 6.1 FAI-tarkastus
						FAI pöytäkirjan nro [REDACTED]
Ohjeet PR - ohjeet (Procedure) IF-MA - ohjeet FT - työohjeet						
Täydentävät tarkastuskohteet						
Muut tositukset katso TKP nro						
Huomiot ja toimenpiteet pöytäkirjoja (M-FRM-442) laadittu			kpl			
1. Hyväksyntä			Edellinen TKP			
Rajoitus	<input type="checkbox"/> Rajoituksen kuvaus					
Huomautukset						
Tuotantokatselmusryhmä on suorittanut katselmuksen ja todennut tuotantovalmiuden täyttävän seuraavat vaatimukset:						
<input type="checkbox"/> Ilmavoimat		<input type="checkbox"/> EASA (JAR)		<input checked="" type="checkbox"/> Muu (mikä) Patria Aviation Oy		
Katselmoija	30.4.2013		Katselmointi pvm			
Aku Kutila			30.4.2013			
Hyväksytty	<input checked="" type="checkbox"/>	Patria Oy:n hyväksyntä			Asiakkaan hyväksyntä	
Pvm	30.4.2013		Pvm		-----	
Harri Majanmaa			-----			

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 1.1 Huolto-ohjeet Kokoonpano ei suorita huoltotehtäviä, joten tässä osiossa käsitellään tämän katselmuksen yhteydessä työohjeita. Kokoonpano saa L2- ja SAP - työmääräimet EC:ltä työsuunnittelun tilaamana ja nämä määräimet käskyttävät tietyntasoisten työohjeiden käytön. Kokoonpanon omaa seurantaa suoritetaan lisäksi V10 - työmääräimillä. EC toimittaa asennustöihin tarvittavat työohjeet (FT, Fiche Technique) ja niissä viitattavat työohjeet. FT:t sisältävät asennustyöhön tarvittavat kuvannot ja ne on listattu Lotus Notes - tietokantaan. NAB:n harness - asennuksia varten on hankittu CATIA Readerilla varustettu työasema, jolla voidaan lukea routingien 3D - kuvia. Operaatiokohtaiset 3D – mallinnukset tulevat asemalle SAP – työmääräimien käskyttämänä ja ne siirretään joko Patrian verkon kautta Notes – järjestelmästä tai toiselta verkkoon kytketyltä koneelta Notes – järjestelmästä muistitikulle kopioituna.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Työsuunnittelun esimies	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30,4,2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 1.2 Prosessiohjeet Tuotannonohjausprosessin läpivienti määritellään ohjeessa MA-PR-NH90-051-A. Vierasesinevalvontaa (FOC, Foreign Object Control) suoritetaan toimintaohjeen GQN 08-B:n mukaan ja täydentävänä ohjeena toimii MA-PR-050-020C. Kaikille lentolaitteiden kanssa työskenteleville tulee järjestää FOC - koulutus. Koulutuksen saaneista pidetään rekisteriä ja koulutukseen kutsutaan säännöllisesti ne, jotka eivät ole vielä koulutuksessa olleet. Patrian Conformity noudattaa EC:n ohjetta EI101 032 K1, eikä conformityn toiminnalle ole toistaiseksi ollut tarvetta luoda Patrian omaa ohjeistusta. EC määrittää Conformitylle käyttöoikeudet SAP - järjestelmän käytölle ja valvoo niitä.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 1.2 Prosessiohjeet 1.2.1 Tuotannonohjausprosessin läpivientiohje MA-PR-NH90-051-A tulee päivittää ajan tasalle. Ohje ei vastaa kaikilta osin tuotannonohjauksen nykyisiä toimintatapoja.	
Vastaava 1.2 Tuotannonohjauspäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 1.2.1 Ohje MA-PR-NH90-051-A päivityskierroksella, vastuhenkilönä Jonne Uusitupa	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
<p>Huomiot</p> <p>1.2 Prosessiohjeet</p> <p>Tuotannonohjausprosessin läpivienti määritellään ohjeessa MA-PR-NH90-051-A.</p> <p>Vierasesinevalvontaa (FOC, Foreign Object Control) suoritetaan toimintaohjeen GQN 08-B:n mukaan ja täydentävänä ohjeena toimii MA-PR-050-020C. Kaikille lentolaitteiden kanssa työskenteleville tulee järjestää FOC - koulutus. Koulutuksen saaneista pidetään rekisteriä ja koulutukseen kutsutaan säännöllisesti ne, jotka eivät ole vielä koulutuksessa olleet.</p> <p>Patrian Conformity noudattaa EC:n ohjetta EI101 032 K1, eikä conformityn toiminnalle ole toistaiseksi ollut tarvetta luoda Patrian omaa ohjeistusta. EC määrittää Conformitylle käyttöoikeudet SAP - järjestelmän käytölle ja valvoo niitä.</p>	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
<p>Toimenpiteet</p> <p>1.2 Prosessiohjeet</p> <p>1.2.2 Tuotannonohjauksessa työskentelevien henkilöiden välillä on eroja toimintatavoissa ja niitä tulee yhtenäistää.</p> <p>Toimenpiteet: Timo Rimpioja 25.4.2013 :</p> <p>Pidetty kokous 7.3.2013 jossa käytiin tarkemmin läpi toimintatapoja. Toiminnot liittyvät materiaalin hyllytykseen sekä valmistettujen työpakettien työmääräimien säilytykseen. Asissa tarvitaan yhteistyötä tuotannon ja työnjohtajien kanssa. Parannusehdotukset esitetty Joryssa 13.3.2013: 1. Työpakettien säilytys ”työnjohtajan laatikossa”, ei materiaalien mukana hyllyissä</p> <p>2. Materiaalien säilytys työpakettijärjestyksessä hyllyissä, keskeytykset omassa paikassaan.</p> <p>Lisäksi korostettu että DQ päivitys kuljettava DQ:n toimituksen</p> <p>V-E Ruotsalainen 29.4.2013: Kokoonpanon puolella käytäntö yhtenäinen. Työpaperit säilytetään materiaalien(työpakettien) yhteydessä. Testialueella ei ole enää työpaketteja jäljellä ja siellä yksittäisten operaatioiden työnjako tapahtuu kätevimmin erillisistä lokeroista.</p>	
<p>Vastaava</p> <p>1.2 Tuotannonohjauspäällikkö</p>	
<p>Aikataulu</p> <p>31.3.2013</p>	
<p>Toimenpiteet suoritettu</p> <p>1.2.2 Kokoonpanossa työpapereita säilytetään työpakettihyllyissä ja testialueella yksittäisiä operaatioita jaetaan työnjohtajan toimistosta.</p>	
<p>Katselmoija</p> <p>Aku Kutila</p>	<p>Katselmointi pvm</p> <p>30.4.2013</p>

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 1.3 Piirustukset Hankesopimuksen mukaan valmistajan piirustuksia ei luovuteta tuotannon käyttöön. Työohjeisiin on liitetty asennukseen tarvittavat yksityiskohdat ja kuvannot. Täydentäviä yksittäisiä piirustuksia saadaan TAT - tiimiltä pyydettäessä tarpeen mukaan.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Työnsuunnittelun esimies	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 1.4 Työvaiheluettelot Kokoonpanossa työvaiheluetteloita käytetään ainoastaan erityistilanteissa, kuten isomman osakokonaisuuden vaihdossa tai suuren, rikkoutuneen osan vaihdossa.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Työnsuunnittelun esimies	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4. 2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 1.5 Asiapaperit Kokoonpano käyttää toimintaohjeinaan Patrian sisäisessä Ohjejärjestelmässä sijaitsevia PR – ohjeita (proseduuriohjeet), sekä EC:n IF-MA – ohjeita, jotka sijaitsevat Lotus Notes – tietokannassa.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 1.5 Asiapaperit 1.5.1 Asentajille tarvitaan lisäkoulutusta IF-MA - ohjeiden hakemiseen Notes - tietokannasta. 1.5.2 FT:ssä viitattujen IF-MA - ohjeiden tasoa ei tarkisteta riittävän usein ennen asennustöiden aloittamista.	
Vastaava 1.5 Tuotantopäällikkö/laadunvarmistuspäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 1.5.1 V-E Ruotsalainen: IF-MA - ohjeiden hakemiseen ohje tekeillä, Kankaanpää Tuukka vastaa. 1.5.2 V-E Ruotsalainen: Asentajille muistutus työnjohtajien välityksellä	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 2.1 Maalaitteet ja testipenkit Kokoonpanoalueella käytetään hydraulijärjestelmien koeponnistus- ja huuhtelulaitteistoa. Laitteiden kalibrintivalvonta on työvälineryhmän vastuulla.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet Ei toimenpiteitä. Työvälineryhmän kalibrointeja hoitaa 2kpl työväline tiimin jäsentä, sijaistavat toisiaan. Kolmas tiimin jäsen tai työvälineasiantuntija paikkailee jos molemmat on ulkona. Työvälineasiantuntijaa sijaistaa teknisentuen päällikkö, koska ammattitaitoista sijaista ei ole määritelty.	
Vastaava Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 2.2 Työkalut EC toimittaa Patrialle osan kokoonpanossa tarvittavista erikoistyökaluista. Patria valmistaa itse suurimman osan näistä työkaluista EC:n luovuttamien työvälinepiirustusten ja AGEIF - dokumenttien avulla tai oman suunnittelutoiminnan avulla. Työvälinekisteriä ja työvälineiden paikkaseuranta ylläpidetään Efecte - järjestelmässä. Työvälinepiirustusten arkistointi on suunnittelutoimiston ylläpitämässä PIIRRE - tietokannassa. Säilyttimet Työvälineiden säilyttämisessä käytetään työvälineetäuliä ja -pakkeja, joihin on merkitty oma säilytyspaikkansa kutakin työvälinettä varten. Kullakin asentajalla on henkilökohtainen työvälinesäilytin, jonka käyttö kuvataan ohjeessa MA-PR-060-018G.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 2.2 Työkalut 2.2.1 Työvälineiden dokumentointi (työvälinekansiot) tulee päivittää ohjeen M-PR-080-006A mukaiseksi 2.2.2 Verkkoylevyllä olevat työvälinepiirustukset tulee hyväksyttää ja siirtää PIIRRE - tietokantaan. 2.2.3 Osa työvälineistä on merkitty dyno-tarralla, vaikka voitaisiin käyttää pysyvämpää merkitsemistapaa (kaivertaminen, etsaaminen tai stanssaaminen). 2.2.4 Selvitetään mahdollisuus taitettavien asennustyötasojen hankkimiseen kokoonpanopaikoille. 2.2.5 Kokoonpanon käyttöön tarvitaan lisää hydraulisia tunkkeja.	
Vastaava Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 2.2.1, 2.2.2 Tuotekansioiden laadintaan ja piirrustuk. Kesäharjoittelijalle projekti 2.2.3Tarra on hyväksytty merkintätapa, merkintä tapa arvioidaan uusien kohdalla 2.2.4 Ei taitettavia, tilataan työpöytiä tarvittaessa	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 2.3 Mittalaitteet Mittalaitteiden kalibroinnista tai sen teettämisestä vastaa työvälineryhmä.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 2.3 Laajennetaan kalibrointipyyntilistan jakelua.	
Vastaava Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu 2.3 Jakelua laajennettu koko työvälinetiimille.	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 2.4 Materiaalit <p>EC toimittaa kokoonpanossa tarvittavat osat ja laitteet Patrian materiaalivarastolle, josta ne jaetaan edelleen kokoonpanohalleihin. Materiaali kerätään tuotannosuunnittelijan pyynnöstä varastolta kokoonpanopaikalle ja täydennystoimitukset tulevat suoraan kokoonpanopaikalle.</p> <p>Kulutusmateriaali toimitetaan suoraan käsivarastoon. Varaston hallinnointiin on nimetty henkilö, joka vastaa käsivaraston saldojen ylläpidosta.</p> <p>Materiaalin siirtomenettely kokoonpantavalta helikopterilta toiselle (kannibalisaatio) määritellään ohjeessa MA-PR-NH90-028D.</p> <p>Maalien sekoitus ja purkittaminen on siirretty maalaamoon. Kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet, suojavälineet ja suojausohjeet löytyvät tuotantotilojen yhteydessä sijaitsevalta sekoituspisteeltä tai sen välittömästä läheisyydestä. Liimaustöitä suoritetaan illalla muiden työntekijöiden poistuttua tiloista.</p>	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 2.4 Materiaalit <p>2.4.1 Kannibalisaatiomenettely ei noudata aina ohjeistusta ja joissain tapauksissa kannibalisaation vaatima DQ/QN on jäänyt tekemättä.</p> <p>2.4.2 Yhden lokikortin alla olevien shipsettien kannibalisaatiot ovat aiheuttaneet puutteita osaseurannassa. Mikäli shipsetistä on kannibalaattu yksittäinen osa, sen osanumeron selvittäminen aiheuttaa runsaasti lisätöitä tuotannosuunnittelulle ja lokikortin puuttuminen aiheuttaa osaseurannan katkeamisen.</p>	
Vastaava Tuotannonohjauspäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu <p>2.4.1 Ohje päivityksessä, vastuuhenkilö Tommi Ryhänen. DQ/QN tärkeyttä korostettu. Syksyllä nimitettävä Parts coordinator vaihtii asiaa entistä aktiivisemmin.</p> <p>2.4.2 Tehdään ainoastaan QN päätöksellä pakkotilanteessa.</p>	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 2.5 Ohjelmistot EC toimittaa NH90 - ohjelmiston suoraan tekniselle tuelle ja teknisen tuen asiantuntijat asentavat ohjelmiston koneeseen testivaiheen aikana.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 2.5 Ohjelmistot 2.5.1 Ohjelmistolevykkeille ei toistaiseksi ole virallista, lukittua säilytystilaa, mutta sellainen on tekeillä testilaitahuoneeseen.	
Vastaava Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 2.5.1 4kpl kansioita sisällysluetteloineen ja säilytystaskuineen tehty. Vanhat ohjelmistot arkistoitu. 21.3.13 T.Rautiainen	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 3.1 Rakenteet Tuotantotilojen LVI - järjestelmistä, valaistuksesta, ovista ja muista tiloihin liittyvistä seikoista vastaa YIT. Viime kädessä vastuussa on tuotantopäällikkö.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 3.1 Rakenteet 3.1.1 T7 - hallin nosto-oven yläreunassa ei ole vihreää vilkkua, joka ilmoittaa oven olevan ylä-asennossa: MA-PR-100-033E 3.1.2 T7 - hallin yleisvalaistusta ei koeta riittäväksi asennustöitä varten. Myös telakoiden valaistus koetaan puutteelliseksi.	
Vastaava Tuotantopäällikkö / Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 1.3.2013 V-E : T7 hallia ei välttämättä käytetä v. 2013 jälkeen asennustöihin, joten vilkkuvaloa ei laiteta. Telakoiden valaistuksen kehittäminen menossa aloitteiden muodossa eteenpäin.3.1.2 Valaisimista syntyvien RF-häiriöiden vuoksi val.muutokset kesk.	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 3.2 Luokitukset <p>EC:n ohje IF-MA-334 määrittelee toimenpiteet ja käytettävät hartsiseokset inserttien asennukseen. Ohje määrittelee myös työn aikaiset tilavaatimukset.</p> <p>IF-MA-575 määrittelee tuulilasin liimaukseen käytettävän liiman ja työmenetelmät, sekä työn aikaiset tilavaatimukset.</p> <p>IF-MA 585-20 määrittelee komposiittirakenteiden korjaustoimenpiteet.</p> <p>Tuotannon tiloissa tilavaatimukset voivat aiheuttaa erityisjärjestelyitä kuumimpana kesä kautena ja talvella. Suomen ympärivuotisissa olosuhteissa ilmankosteus ei yleensä muodostu rajoittavaksi tekijäksi liimaustöiden aikana, mutta lämpötilan hallintaan joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota.</p> <p>Kemikaalien sekoitusta varten L8- halliin on perustettu muusta tuotannosta erillinen sekoituspiste. T7 - hallin kemikaalisekoituspiste on muun tuotannon välittömässä läheisyydessä. Molempiin on asennettu kohdepoisto.</p>	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 3.2 Luokitukset <p>3.2.1 Liimaustöiden kellonaikarajoitteista lipsutaan välillä L8 - hallin tiloissa. Tämä koskee erityisesti ulkopuolisia komennustyöntekijöitä.</p>	
Vastaava Tuotantopäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 1.3.2013 V-E Ruotsalainen: Kokoonpanon liimaukset tehdään aina klo 15:00 jälkeen. Ulkomaalaisille työryhmille tehdään aina perehdytys, jossa kerrotaan liimaussäännöt. Jos kaikista huolimatta liimausta nähdään asentajat siirtyvät alueelta pois välittömästi	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 3.3 Riittävyys ja sopivuus Kokoonpanopaikkojen siisteys ja järjestys edistää työn laatua ja siisteyden ylläpitäminen edellyttää materiaalien ja työkalujen asianmukaisia säilytystiloja. Käytettäville materiaaleille on varattu säilytyskelpoista kokoonpanopisteiden läheisyydestä. Tuotantotilojen siisteyttä valvotaan siisteyden ja järjestyksen valvontamenettelyllä, jossa tarkastuskohdelistan avulla käydään läpi kerran kuussa tuotantoalueen siisteystaso. Listan mukaisilla tarkastusalueilla on kullakin oma vastuuhenkilönsä, jonka tulee kuitata listaan merkityt huomautukset korjatuiksi määräaikaan mennessä.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Tuotantopäällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 4.1 Huoltotodisteen antajat Koska huoltotoiminta rajataan tämän katselmuksen ulkopuolelle, huoltotodisteiden antajia ei käsitellä katselmuksen aikana.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 4.2 Mekaanikot Kokoonpanolla on käytettävissään noin 45 helikopteriasentajaa. Työnjohtajat voivat ohjata asentajia kunkin erikoistumistason mukaisiin työtehtäviin.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 4.2 Mekaanikot 4.2.1 Selvitetään, onko kokoonpanolla valmiudet lyhytaikaisen, ulkopuolisen vuokratyövoiman perehdyttämiseen.	
Vastaava Yksikön päällikkö / Tuotantopäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 27.3.2013. V-E Ruotsalainen: Vuokratyövoiman perehdytys tehdään AVI ohjeistuksen mukaisesti soveltuvin osin	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 4.3 Kelpuutukset <p>Uusien asentajien perehdyttämisen seuranta tehdään lomakkeen Helikopteriasentajan perehdyttämisen seuranta: M-FRM-NH90-028-03.11 – avulla. Yhdeksänsivuinen lomake sisältää tehtäväkohtaisen koulutusohjelman ja tehtäväkohtaisen kelpuutusohjelman, joita voidaan koulutuskohteen mukaan muokata. Perehdyttämisen, tuotekohtaisen koulutuksen, sekä työkohtaisten pätevyysvaatimusten pääkohdat löytyvät AVI:n ohjeesta MA-PR-020-027. Perehdytyksen vastuuhenkilö on uuden asentajan työnjohtaja.</p> <p>Helikopterituotannon kelpuutusten voimassaoloseurannan hoitaa AVI:n laadunvarmistus, joka vastaa koulutusten tilaamisesta ja koulutuskutsujen lähettämisestä niille asentajille ja esimiehille, joiden kelpuutukset ovat menossa vanhaksi.</p> <p>Helikopterin hinaustoiminta ja hinausauton kuljettaminen ovat kelpuutuksenalaista toimintaa ja kelpuutusrekisteriä ylläpitää AVI:n laadunvarmistus. NH90 vaatii tyyppikohtaisen hinauskelpuutuksen.</p>	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet 4.3 Kelpuutukset <p>4.3.1 Selvitetään, sisältääkö NH90 tyyppikohtainen hinauskelpuutus myös hinauskelpuutuksen Unimog -hinausajoneuvolle.</p>	
Vastaava Laadunvarmistuspäällikkö / Tuotantopäällikkö	
Aikataulu 31.3.2013	
Toimenpiteet suoritettu 27.3.2013. V-E Ruotsalainen: Unimogilla hinaukseen tarvitaan Patrian oman hinauskelpuutuksen lisäksi puolustusvoimien ajolupa Unimogille. Lennätyslinjalla on riittävä määrä puolustusvoimien myöntämiä ajolupia.	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 4.4 Tekninen tuki Viidestä järjestelmäasiantuntijasta ja yhdestä työvälineasiantuntijasta, sekä työvälineryhmästä koostuva teknisen tuen osasto tarjoaa asiantuntija-apua kokoonpanon aikaisissa ongelmatilanteissa. He myös järjestävät koulutusta operatiivisen yksikön henkilöstölle ja laativat teknisiä ohjeita ja koulutusmateriaalia. Työvälineryhmä vastaa työvälineiden teettämisestä, huollosta, kalibroinnista ja seurannasta. Työvälineryhmän jäsenet sijaistavat toisiaan tarpeen mukaan ja teknisen tuen päällikkö sijaistaa tarvittaessa työvälineasiantuntijaa.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Teknisen tuen päällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 5.1 NDT - tarkastus NH90 – tuotannossa ei käytetä NDT – tarkastusmenetelmiä, vaan tarpeen vaatiessa tarkastukset suorittaa rakennekorjausosaston NDT – ryhmä.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Laadunvarmistuspäällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 5.2 Muu tarkastus Asentajien töiden tarkastajina toimii tuotannossa seitsemän kelpuutettua tarkastajaa, joista kullakin on omat erityisosaamisalueensa. Tarkastajien kelpuutusten ylläpitoa valvoo Aviationin laadunvarmistus. Katselmuksen laatimisen aikana oli käynnissä C1 - koulutus osalle kokoonpanon asentajista.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Laadunvarmistuspäällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013

HUOMIOT JA TOIMENPITEET

MA-PR-100-035, MS-PR-100-056

TKP TKP-AVI-1736	Tunniste 1736
Nimi NH90 kokoonpano	Osanumero TFIA/BSWA
Huomiot 6.1 FAI - tarkastus Tuotannon osalta FAI (First Article Inspection) koskee uusia operaatioita, jolle täytyy tehdä ensimmäisen kappaleen tarkastus ennen käyttöönottoa. Käytännössä FAI - tarkastuksia tehdään TFIA - koneiden operaatioille SAP - työmääräimen kutsumana. FAI on tehty kokoonpanoprojektin alkuvaiheessa TFIA02:lle ja BSWA03:lle.	
Suorittaja Aku Kutila	Pvm 12.2.2013
Toimenpiteet	
Vastaava Tuotantopäällikkö / Laadunvarmistuspäällikkö	
Aikataulu	
Toimenpiteet suoritettu	
Katselmoija Aku Kutila	Katselmointi pvm 30.4.2013