

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikka
Lentokonetekniikka

Tutkintotyö

Teemu Savela

MD500-HELIKOPTERIN KUUMATANKKAUS

Työn ohjaaja Yliopettaja Heikki Aalto

Työn tilaaja Utin Jääkärirykmentti, valvojana Pekka Palomäki (Lentotekniikkalaitos)

Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Lentokonetekniikka

Savela, Teemu

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2007

Hakusanat

MD500 helikopterin kuumatankkaus

43 sivua

Yliopettaja Heikki Aalto

Utin Jääkäriyrykmentti, valvojana Pekka Palomäki (LentoTL)

kuumatankkaus

TIIVISTELMÄ

Normaalisti Puolustusvoimien MD500-helikopterit tankataan moottori sammutettuna. Tämä tapahtuu sotilasilmailun varomääräysten, menettely- ja työohjeiden sekä konetyyppikohtaisten ohjeiden mukaan. Helikopterin kuumatankkaus tarkoittaa polttoainetankkien täyttöä moottorin käydessä ja roottorin pyöriessä. Toiminnasta käytetään myös nimitystä ”hot refuel” ja ”rapid refuel”. Koneen miehistön vaihdosta samassa tilanteessa käytetään nimitystä ”hot seat”. Kuumatankkauksella voidaan lyhentää koneen maassaoloaikaa ja nopeuttaa tehtävään paluuta. Ajan säästö saavutetaan jättämällä moottorin sammutus ja käynnistys ja osittain koneen tarkastus tekemättä. Toimintaan liittyvät vaarat ja riskit muuttuvat siirryttäessä käyttämään kuumatankkausta.

Tutkintotyön tarkoituksena oli koota helikopterin kuumatankkaukseen liittyvä ohjeistus ja määräykset. Näiden pohjalta tuli laatia ohjeluonnos tankkaustoimintaan ja kartoittaa toimintaan liittyviä vaaroja ja riskejä. Työssä on esitetty valmistajan, viranomaisten ja käyttäjän ohjeistuksia ja määräyksiä sekä helikopterioperaattoreiden ohjeistuksia ja suosituksia.

Kuumatankkaus voidaan ottaa käyttöön riittävällä koulutuksella ja harjoittelulla. Toimintaan täytyy luoda riittävän selkeä ja turvallinen ohjeistus. Toiminnassa täytyy olla erityisen tarkkaavainen ja huolellinen sekä noudattaa varovaisuutta ja oikeaa toimintajärjestystä. Tuloksena syntyneestä ohjeistuksesta on tehty vaara- ja riskikartoitus vaihe vaiheelta. Ohjeistusta voi olla tarvetta muuttaa ja täydentää toiminnan kokeilun ja käyttöönoton jälkeen.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Aeronautical Engineering

Savela, Teemu MD500 Helicopter Hot Refueling

Engineerin Thesis 43 pages

Thesis Supervisor Heikki Aalto

Commissioning Company Utin Jääkäriyrkmentti

April 2007

Keywords hot refuel, rapid refuel

ABSTRACT

Finnish Defence Forces' MD500 Helicopters are refueled with engine shut down. Helicopter hot refueling means that tanks are filled with engine running and rotors turning. Flight crew change is called Hot Seat if it's done at same time with hot refueling. Hot refueling can shorten the turn around time significantly. This can be achieved by not doing engine shut down and start up and pre flight inspections. The risks and dangers involved will change if hot refueling procedure will be used.

The main goal of this study was to gather hot refueling guide lines and regulations. On this basis an outline proposal of hot refueling instructions were made. Dangers and risks involved were also studied.

Hot refueling can be done after good training and practice. Safe and clear instructions are needed. Extra care must be taken and right actions done in right order. The proposal of instructions may need corrections and additions after experimenting.

ALKUSANAT

Helikopteritoiminnan kehittäminen ja toimintakyvyn parantaminen ovat mielenkiintoisia aiheita. Mielenkiintoni helikoptereihin on kasvanut työskennellessäni Utin Jääkäriyrykmentin Helikopteripataljoonassa MD500-helikoptereiden parissa. Tästä syystä aihe on ollut erityisen sopiva opinnäytetyöksi. Työ on tehty yhteistyössä Utin Jääkäriyrykmentin ja Lentotekniikkalaitoksen kanssa. Työn ajan yhteyshenkilöt ovat olleet valmiina auttamaan ja opastamaan työni loppuun saattamista. Haluan kiittää kaikkia työtäni ohjanneita henkilöitä rakentavasta palautteesta, avusta ja hyvistä neuvoista.

Tampereella 24.4.2007

Teemu Savela

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO	6
2 YLEISTÄ	6
2.1 MD500-helikopteri.....	6
2.2 Kuumatankkaus	8
2.3 Polttoainejärjestelmä	9
2.4 Lentopetrolin JET A1-polttoaineen ominaisuudet	10
3 OLEMASSA OLEVAT MÄÄRÄYKSET	13
3.1 Käyttäjä	13
3.2 Valmistaja	13
3.3 Viranomaiset	14
4 MUUT SUOSITUKSET	16
4.1 AIM, Aeronautical information manual.....	16
4.2 HAI Safety Manual	17
4.3 NATOPS MANUAL ja MIL-HDBK-844A(AS).....	18
4.4 USARAK Regulation 95-1	21
4.5 Department Of Law Enforcement Directives Manual	21
4.6 Interagency Helicopter Operations Guide.....	22
4.7 Australian Government , Civil Aviation Safety Authority	22
4.8 Ground Servicing Of Aircraft And Static Grounding/Bonding	23
4.9 STANAG 7013	25
4.10 NSW Rural Fire Service.....	25
5 LÄHTEIDEN PAINOARVO JA KÄYTTÖ.....	27
6 EDELLYTYKSET TANKKAUKSELLE	28
6.1 Yleistä	28
6.2 Turvallisuus.....	29
6.3 Henkilöstö ja tehtävät.....	30
6.4 Kalusto ja varusteet	32
6.5 Tankkausolosuhteet ja -paikka.....	33
7 TANKKAUKSEN RISKIT JA VAARAT	34
7.1 Vaarat	35
7.2 Seuraukset ja merkitys	38
8 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	40
LIITTEET	43

1 JOHDANTO

Utin Jääkäriyrykmentin Helikopteripataljoona ylläpitää lentovalmiutta, suorittaa palvelulentoja, kouluttaa henkilöstöä ja antaa virka-apua eri viranomaisille. Korkean teknologian joukkoyksikkönä Helikopteripataljoona kehittää myös lento-ohjelmistoja, koulutusohjeita ja helikopteritaktiikkaa. Helikoptereiden määrän kasvaessa tulevaisuudessa on tarpeellista kehittää helikopterijärjestelmää. Kuumatankkauksen käyttöönotto on osa tätä kehitystä. Kuumatankkauksella pyritään nopeampaan kääntöaikaan ja tehtävään palaamiseen.

Työn tavoitteena on muodostaa yleiskuva kuumatankkaustoimintaan liittyvistä määräyksistä ja ohjeistuksesta. Näiden pohjalta selvitetään edellytykset tankkaukselle ja voidaanko menetelmä ottaa käyttöön, sekä tehdään ohjeluonnos tankkaustapahtumasta. Työssä pohditaan kuumatankkaukseen liittyviä riskejä, ongelmia ja niiden seurauksia. Työssä ei oteta kantaa helikopterin operatiivisiin toimintoihin tai sodanajan toimintaan.

2 YLEISTÄ

2.1 MD500-helikopteri

Historia

MD500 on yksi maailman menestyksellisimmistä ja käyttökelpoisimmista turbiinihelikoptereista. Hughes/McDonnell Douglas/MD Helicopters 500-sarja syntyi Yhdysvaltojen armeijan vaatimuksesta kevyelle helikopterille. Hughes voitti Yhdysvaltojen armeijan helikopterikilpailun Belliä ja Hilleriä vastaan. Helikopteri oli YOH-6A Cayuse, joka käytti Allison 250-moottoria. Se lensi ensimmäisen kerran helmikuussa 1963. Silloin Hughes työskenteli jo siviiliversion kanssa, jota markkinoitiin Hughes 500-nimellä. Kuitenkin nimeksi tälle sotilas- ja siviiliversion helikopterityypille tuli Hughes Model 369. Sitä tarjottiin viisi- ja seitsemänpaikkaisena versiona ja 500U-yleisversiona. 500 ja 500U käyttivät Allison 250-C18A-moottoria./29/

Vuonna 1970 500C-mallissa oli tehokkaampi 250-C20-kaasuturbiini. Vuodesta 1976 toimitettiin 500D-versiota. Siinä oli taas tehokkaampi moottori, 250-C20B, T-pyrstö ja uusi viisilapainen pääroottori sekä mahdollisuus neljälapaiseen pyrstöroottoriin. 500D:tä seurasi 500E vuonna 1982. Siinä oli uudelleen muotoiltu nokka ja useita sisustan parannuksia, sisältäen suuremman pää- ja jalkatilan. 530F on vielä tehokkaampi versio, joka on optimoitu kuumiin olosuhteisiin ja suurempiin korkeuksiin. Ensimmäinen tämän mallin toimitus tapahtui tammikuussa 1984./29/

McDonnell Douglas hankki Hughes Helicoptersin tammikuussa 1984. Elokuussa 1985 Hughes-nimi poistui. Siitä lähtien 500E- ja 530F-mallia rakennettiin MD-500E ja MD-530F-nimillä. Vuonna 1997 tapahtui fuusio Boeingin kanssa. Tämän jälkeen helikopterilinja laitettiin myyntiin. Bellin suunnitelma oli hankkia Boeingin siviilihelikopterilinja. Tämän kuitenkin esti Yhdysvaltojen liittovaltojen kauppakomissio vuonna 1998. Tammikuussa 1999 Boeing ilmoitti helikoptereihin kaupan MD Helicoptersille. Huhtikuussa 2000 MD Helicopters teki sopimuksen Kamanin kanssa runkojen rakentamisesta yksimoottorisiin MD:ihin. Sotilasversioita myydään MD-500 Defender-nimellä. Lisäksi tuotantoa tapahtuu lisenssillä Argentiinassa RACA:lla, Italiassa BredaNordilla (fuusioitunut Agustan kanssa), Japanissa Kawasakilla ja Etelä-Koreassa Korean Airilla./29/

Yleistä

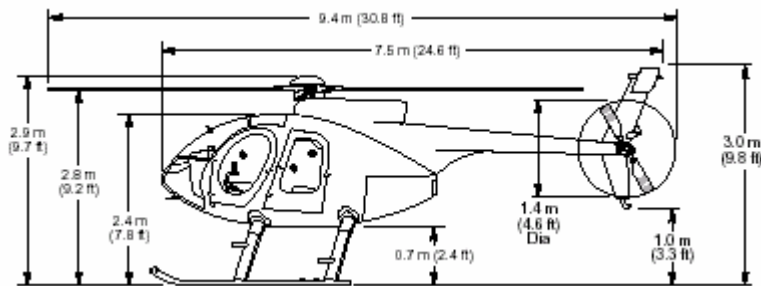
Ohjaamo on varustettu kahdelle edessä ja kahdelle takana lastitilassa. Laskuteline on jalastyypinen ilma-öljy joustintuilla. Koneessa on perinteiset kaksoisohjaimet tehostamattomina./14/

Tämä helikopteri suunniteltiin henkilöstön ja lastin siirtoon, keveisiin maahyökkäyksiin, haavoittuneiden evakuointiin, valvontaan ja valokuvaustoimintaan. Sen muodon takia sitä kutsutaan lempinimellä ”lentävä muna”./11/

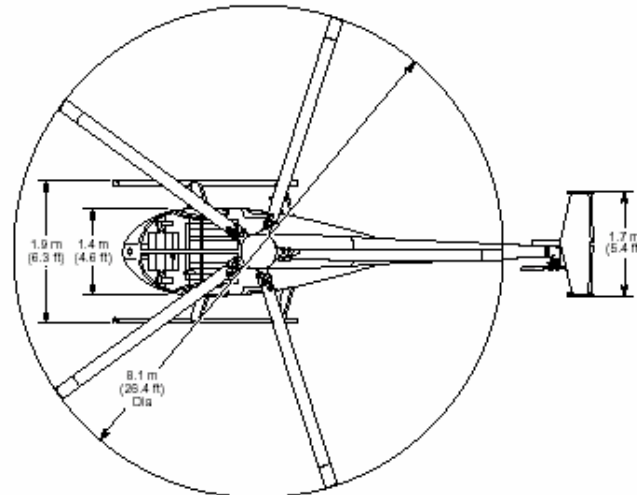
Taulukossa 1 on esitetty helikopterin suorituskyky ja kuvissa 1 ja 2 ulkomitat.

Taulukko 1 MD500E:n suorituskyky C20B-moottorilla (1361 kg) /21/

Maksimi matkalentonopeus:	merenpinnantasolla	249km/h
	5000ft	246km/h
Maksimi kantama:	merenpinnantasolla	443km
	5000ft	488km
Maksimi lentoaika:	merenpinnantasolla	2.7tuntia
Maksimi nousunopeus:	merenpinnantasolla	9.0m/s
Maksimi toimintakorkeus:	tiheyskorkeus	4877m
Leijunta maaefektissä:	standardipäivä	2591m
Leijunta maaefektin ulkopuolella:	standardipäivä	1829m
Maksimi paino:	normaalitoiminta	1361kg
	ulkoisella kuormalla	1610kg
Tyhjäpaino	standardiversio	672kg



Kuva 1 Helikopteri sivulta /21/



Kuva 2 Helikopteri päältä /21/

2.2 Kuumatankkaus

Kuumatankkaus tarkoittaa sitä, että tankkaus suoritetaan moottorit käynnissä ja roottorit pyörivät. Tällöin helikopteri on täydessä lähtövalmiudessa. Tankkauksesta käytetään myös nimitystä ”hot refuel” tai ”rapid refuel”.

Helikopterin kuumatankkaustoiminta on luonnoltaan vaarallista. Onnettomuus tankkauksen aikana voi johtaa katastrofaaliseen vaurioon ilma-alukselle ja mahdolliseen loukkaantumiseen tai hengen menetykseen tankkaus- tai ilma-alusmiehistölle.

Kuumatankkaus mahdollistaa nopean lähdön takaisin tehtäviin. Se säästää aikaa ja yhden käynnistysyklin. Jäähdytyskäyttöön (2 min), moottorin käynnistykseen, lämmityskäyttöön (1 min), joihinkin ulkopuolisiin tarkistuksiin ja ohjaamotarkistuksiin kuluvat ajat jäävät pois.

Tankkaukseen liittyvät vaarat ja riskit muuttuvat, jos kuumatankkaus otetaan käyttöön helikopteritoiminnassa. Korkeamman riskitason vuoksi tarvitaan kuumatankkaustoiminnalle oma ohjeistus. Huomiota vaativat tankattavalla koneella tapahtuvat häiriötilanteet sekä asematasolla tapahtuvan muun toiminnan aiheuttamat häiriöt.

Tankkauksen aikana on noudatettava erityistä varovaisuutta ja huolellisuutta. Tehtävään on koulutettava ja harjoitettava ennen suoritusta.

2.3 Polttoainejärjestelmä

Maavoimien MD500 helikopterit tankataan sotilasilmailun varomääräysten, menettely- ja työohjeiden ja konetyyppikohtaisten ohjeiden mukaan. Tällöin moottori on sammutettuna ja järjestelmät kytkettynä pois päältä.

Järjestelmä on ns. avoin eli tankkaus tapahtuu valutustankkauksena. Helikopterin polttoainesäiliöt täytetään valuttamalla neste säiliöön. Valutustankkaus tapahtuu paineettomaan järjestelmään yläkautta valuttamalla tankkauspistoolin avulla. Helikopterin polttoainesäiliöiden valutustankkaus voidaan tehdä lähes kaikilla maavoimien käyttämällä tankkauslaitteilla.

Tankkauksen aikana polttoainetankissa oleva kaasuseos poistuu polttoaineen edellä huohotuslinjoja pitkin ja purkautuu huohotusaukoista ja osittain tankkausaukosta. Suurin mahdollinen määrä purkautuvaa kaasua on tankin ominaistilavuus.

Nestemäistä polttoainetta ei voi purkautua huohotuslinjaan muuten kuin tankatessa lisäsäiliötä sen venttiilin ollessa auki ja pääsäiliön korkin ollessa kiinni.

Avoimen järjestelmän tankkauksen yhteydessä on mahdollista, että tankkausaukosta pääsee epäpuhtauksia polttoaineen sekaan. Tämä riski kasvaa erityisesti vesi, lumi- ja raesateella sekä toimittaessa pölyisissä olosuhteissa. Roottori voi pyöriessään nostaa maasta lunta, vettä ja pölyä. Epäpuhtauksien määrät, jotka voivat päästä järjestelmään, ovat pieniä. Tämä johtuu tankkausaukon ja -suuttimen koosta. Kuitenkin pienetkin määrät epäpuhtauksia ovat ei-toivottuja ja voivat aiheuttaa häiriöitä polttoaineen syötössä. Kuumatankkausta huomattavan kovan vesi- tai lumisateen tai pölyisten olosuhteiden vallitessa tulee välttää. Tankkausaukkoa voidaan suojata käsin, mutta silloin ei ole mahdollista nähdä polttoainepintaa ja ylitäytön mahdollisuus kasvaa.

Vesi polttoaineessa voi aiheuttaa jään muodostumista, moottorin sammumisen ja ruostumista järjestelmässä. Vapaata vettä ei sallita. Polttoaineeseen liennuttua vettä saa olla kyllästymispisteeseen saakka. Hiekka ja pölypartikkelit voivat aiheuttaa jumittumista, takertelua ja toimintahäiriöitä polttoainejärjestelmässä. Polttoaineessa tulisi olla partikkeleita vähemmän kuin 2 mg litrassa./27/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

2.4 Lentopetroli JET A1-polttoaineen ominaisuudet

Jet A1 on kerosiiniluokan polttoaine, joka soveltuu potkuriturbiini- tai suihkumoottorikoneisiin. Yleensä se on kirkas väritään, sillä on suhteellisen korkea leimahduspiste polttoaineeksi ja kyky absorboida merkittäviä määriä vettä. Absorption määrä on suoraan verrannollinen polttoaineen lämpötilaan. /23/

JET A-1 on maaöljytuotteiden ja lisäaineiden seos. Se on hitaasti haihtuva neste. Bensiiniin verrattuna syttyvyys on huono. Kuitenkin joissakin olosuhteissa, kuten voimakkaassa ravistuksessa, voi syntyä höyryjä, jotka ovat yhtä herkkiä syttymään kuin lentobensiini./27/ Lentopetroli sisältää lisäaineita, kuten antioksidantteja, staattisen sähkön, ruostumisen ja jäätyminen estoaineita/28/.

Polttoaineen höyryjä ja nesteroiskeita tulee välttää, koska ne ärsyttävät silmiä, ihoa ja hengitysteitä. Pitkäaikainen tai toistuva kosketus aiheuttaa ihon kuivumista ja ärtymistä. Tuotteen joutuminen keuhkoihin voi aiheuttaa hengenvaarallisen kemiallisen keuhkotulehduksen. Lentopetroli on myrkyllistä vesistölle ja voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikutuksia. Tuote aiheuttaa maaperän ja pohjaveden saastumisvaaran./15/

Sopivat sammutusaineet ovat vaahto, jauhe ja hiilidioksidi. Turvallisuussyistä ei pidä käyttää vettä. Lentopetroli on eristettävä sytytyslähteistä ja estettävä varoimenpitein staattisen sähköän aiheuttama kipinäointi. Tuotetta käsiteltäessä on huolehdittava riittävästä ilman vaihdosta ja tarvittaessa käytettävä henkilökohtaisia suojaamia. Varastointi on tehtävä syttyville nesteille soveltuvassa säiliössä tai varastossa./15/

Todennäköisyys höyry-ilmaseoksen syttyvyydelle riippuu höyryn paineesta ja tuotteen leimahduspisteestä. Vaaraa ei synny niin kauan kuin tuotteita käsitellään lämpötilassa leimahduspisteen alapuolella, koska syttyviä höyryjä ei synny. Kuitenkin syttymisolosuhteet voivat syntyä useassa eri tapauksessa. Esimerkiksi jos tuotetta käsitellään lämpötiloissa leimahduspisteen yläpuolella, sitä sekoitetaan korkeamman höyrynpaineen tuotteeseen, tankataan säiliöihin joissa voi olla syttyviä höyryjä edellisestä käytöstä tai valutustankataan. /27/

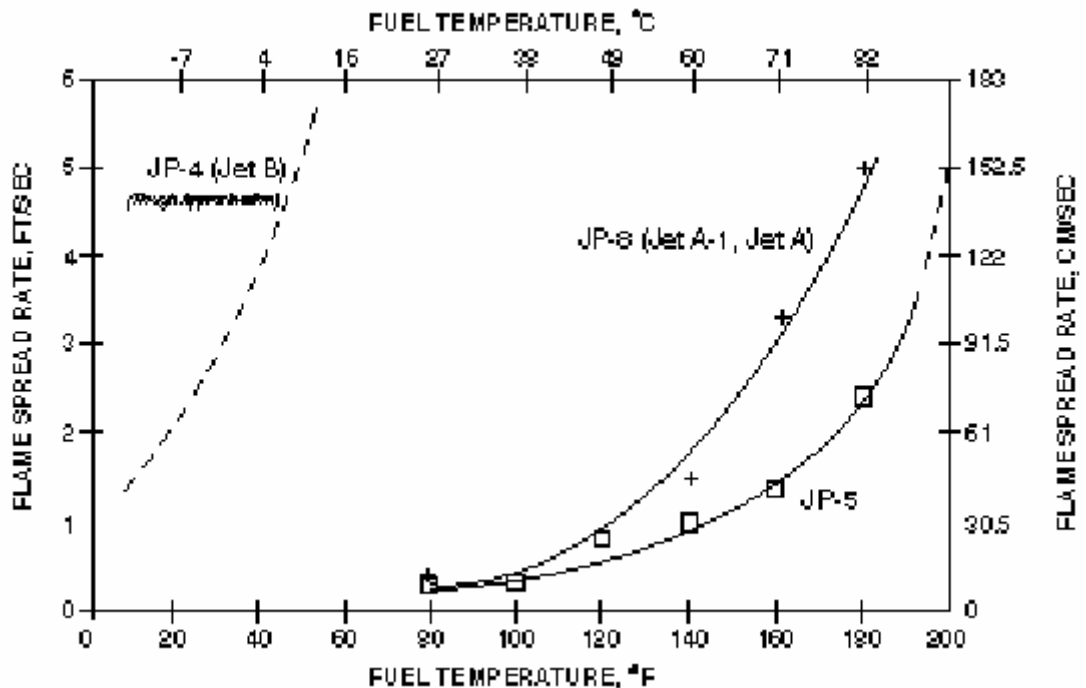
Palavien nesteiden syttymisvaaran arviointiin ja luokitteluun käytetään leimahduspistettä. Leimahduspiste on nesteen alin lämpötila, jossa nesteen pinnasta normaali ilmanpaineessa erottuu niin paljon höyryä, että se muodostaa pinnan lähellä olevan ilman kanssa syttyvän höyryilmaseoksen. Leimahduspisteessä nesteestä haihtuneen höyryn ja ilman seoksen palamislämpö on niin pieni, että se ei riitä sytyttämään nestettä. /28/

Höyryn ja ilman seoksen syttyvyys voidaan päätellä syttymisrajojen perusteella. Alempi syttymisraja on alin pitoisuus ja ylempi syttymisraja korkein pitoisuus, jossa seos saadaan syttymään. Syttymisrajojen välistä pitoisuusaluetta sanotaan syttymisalueeksi. Palavan nesteen sumu muodostaa ilman kanssa syttyvän seoksen, kun pisarat ovat riittävän pieniä. Suuremmat kuin 1mm pisarat eivät muodosta

syttävää seosta. Pienet pisarat voivat jäädä leijumaan ja kulkeutua pois itse lähteestä. Näin voi muodostua palovaara isollekin alueelle. Aineen itsesyttymislämpötila on alin lämpötila, johon kuumennuttuaan aine syttyy itsestään palamaan ja jatkaa palamista ilman ulkoista lämmönlähdettä. Ulkoisia lämmönlähteitä ovat esimerkiksi liekki ja kipinä. Nesteet eivät yleensä syty palamaan, mutta niistä haihtuva höyry syttyy./28/ Taulukossa 2 on esitetty lentopetroli JET A-1:n fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia.

Taulukko 2 Lentopetrolin ominaisuuksia / 15; 28/

Olomuoto, väri ja haju	Kirkas neste, selvä hiilivetyjen haju
Kiehumispiste/-alue	170 - 300 °C
Leimahduspiste	Vähintään 39 °C
Syttymisrajat	Alempi 0,6 til-%
	Ylempi 6,0 til-%
Höyrynpaine	n. 2 kPa, 38 °C
Suhteellinen tiheys	0,78 - 0,84
Liukoisuus veteen	< 50 mg / l, 20 °C
Viskositeetti	Kin. < 7 mm ² / s, 40 °C
Jäätymispiste	Vähintään -47 °C
Itsesyttymislämpötila	210 °C
Jähmepiste	60 - 66 °C



Kuva 3 Leimahduspisteen, lämpötilan ja liekin leviämisenopeuden yhteys /27/

NRL (Naval Research Laboratory) on tutkinut yhteyttä leimahduspisteen, lämpötilan ja liekin leviämisenopeuden välillä. Tulokset on esitetty kuvassa 3.

Tämä tuo selvästi esiin dramaattisen muutoksen polttoaineen käyttäytymisessä, kun sitä lämmitetään leimahduspisteen yläpuolelle. Lämmitys lisää liekin leviämisenopeutta suuresti. Tämä on tärkeä seikka pitää mielessä, kun käsitellään polttoaineita. Polttoaine saavuttaa nopeasti pinnanlämpötilan, jolle sitä pääsee roiskumaan, ja käyttäytyy sen mukaisesti. /27/

3 OLEMASSA OLEVAT MÄÄRÄYKSET

3.1 Käyttäjä

Yleistä /7/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

Valmisteluohje /6/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

MAPO /3/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

IPO /2/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

PAK /25/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

3.2 Valmistaja /8; 9/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

3.3 Viranomaiset

Ilmailuhallinto AIR M1-12 /17/

Tankkauksia saadaan suorittaa määräyksessä annettujen vaatimusten mukaisesti. Lentoturvallisuushallinnon luvalla tankkauksia voidaan suorittaa määräyksestä poikkeavasti.

Tankkausta ei saa aloittaa ennen kuin ilma-aluksen moottorit on pysäytetty. Tästä voidaan poiketa, jos tankataan helikopteria lentopetrolilla. Kysymyksessä on oltava maatalouslentotoiminta, metsätalouslentotoiminta, etsintäpalvelu, pelastuspalvelu tai palonsammutustoiminta.

Tankattava ilma-alus tulee sijoittaa siten, että vaaratilanteessa se voidaan helposti siirtää pois. Avotuli ja tupakointi on kielletty 15 metriä lähempänä tankkausaluetta. Valutustankkauksessa käytettävän sulkuventtiilin tulee sulkeutua ja polttoaineen tulon pysähtyä, kun sen käyttäjä irrottaa otteensa siitä. Venttiilin lukitseminen auki asentoon on kielletty.

Tankkaukseen saa käyttää määräykset täyttävää kalustoa. Tankkauskalusto on sijoitettava siten, että se ei hätätilanteessa estä ulospääsyä ja että se voidaan siirtää nopeasti pois. Muita ajoneuvoja tai laitteita ei saa sijoittaa siten, että ne estävät tankkauskaluston nopean pois siirtämisen. Alueella ei saa olla muuta kuin tankkauskalustoa. Tankkauksen aikana ei vaara- ja kieltoalueella saa tehdä kuormaus-, huolto- tai muuta työtä eikä liikkua ajoneuvoilla. Tankkauslaite ei saa olla roottorikehän sisäpuolisella alueella. Tankkausalueella on oltava vähintään kaksi 43A 233B-teholuokan sammutinta. Kaikkien sähkölaitteiden tulee olla viranomaisen hyväksymää tyyppiä. Erillisten käsivalaisimien tulee olla iskunkestäviä ja kaasutiiviitä. Sähköpurkauksia aiheuttavien työvaatteiden sekä kipinöintiä aiheuttavien jalkineiden käyttö on kielletty.

Tankkauksen aikana tulee paikalla olla riittävästi henkilöstöä. Hätätilanteeseen on voitava reagoida nopeasti. Asiaton oleskelu tankkauksen aikana tankkausalueella on kielletty. Tankkauksen aikana ei helikopterissa saa olla muita henkilöitä kuin ohjaamomiehistö. Miehistön tehtävä on valvoa tankkausta ohjaamossa istuinvyöt

kiinnitettyinä. Yhteydenpidon helikopterin päällikön ja tankkausmiehistön välillä on oltava järjestetty, ja toimintamenetelmistä on sovittava ennen tankkauksen aloittamista. Tankkaus ja tyhjennys matkustajien noustessa ilma-alukseen, ollessa ilma-aluksessa tai poistuessa siitä on sallittua JET-A1 polttoaineella, kun noudatetaan lisäohjeistusta.

Ilma-alusta ei saa tankkata käynnissä olevan moottorin takana 30° sektorissa pakoputken suulta 50 metrin säteellä. Muiden ilma-alusten liikkuminen on ohjattava siten, että niiden pakoputket eivät suuntaudu tankkausalueelle. Tästä voidaan poiketa, jos lentoaseman pysyväismääräykset sallivat.

Ilma-aluksen sähkölaitteiden käyttö on kielletty tankkauksen aikana. Ukkossään tai raesateen aikana ei saa tankkata.

Staattisten sähköpurkauksien estämiseksi on ennen tankkauksen aloittamista tehtävä seuraavat toimenpiteet mainitussa järjestyksessä:

- a) Yhdistetään polttoaineen jakelulaite maadoitusjohtimella tankattavaan ilma-alukseen.
- b) Jos ylitetään virtausnopeus 100 l/min, yhdistetään tankkausletkun suukappaleessa oleva johdin ilma-aluksen maadoituskohtaan.
- c) Avataan tankkausaukon kansi ja aloitetaan tankkaus. Tankkauksen päätyttyä suljetaan tankkausaukon kansi, irrotetaan letkut ja johtimet.

Maahan joutunut polttoaine on välittömästi tehtävä vaarattomaksi. Ilma-aluksen päälle tai sen sisätiloihin joutunut polttoaine tai polttoainehöyry on välittömästi poistettava. Tankkaus on välittömästi keskeytettävä, jos tankkausmääräyksiä rikotaan tai syntyy vaaratilanne.

Joint Aviation Authorities, JAR OPS 3: Commercial Air Transportation /20/

Helikopteria ei saa kuumatankkata lentobensiinillä tai laajajakeisella polttoaineella (JET-B). Kaikissa muissa tapauksissa tarvittavat varotoimet tulee ottaa huomioon. Helikopterin tulee olla miehitetty kelpuutetuin henkilöin. Henkilöstön tulee olla valmiina aloittamaan ja ohjaamaan helikopterin evakuointi.

Operaattorin täytyy laatia toimintaohjeet tankkaukselle/tyhjennykselle matkustajien ollessa kyydissä, poistumassa tai tulossa koneeseen roottorien pyöriessä. Lisäksi tulee varmistaa, että seuraavia varotoimenpiteitä noudatetaan. Ovet tankkauksen puolella on pidettävä kiinni, ovet vastakkaisella puolella ovat auki (sään salliessa), ja riittävä sammutusvälineistö on välittömästi saatavilla. Riittävä henkilöstö on välittömästi saatavilla matkustajien siirtoon, sekä riittävä henkilöstö on kyydissä ja valmiina välittömään hätäevakuointiin.

Jos polttoainehöyryjä havaitaan helikopterin sisällä tai jokin muu vaara ilmenee tankkauksen aikana, tankkaus tulee pysäyttää välittömästi. Maa-alue poistumisteiden alla tulee pitää vapaana, ja on varauduttava turvalliseen ja nopeaan evakuointiin.

Seuraavia ohjeistuksia pitää noudattaa:

Maakäsittelyohjeet, tankkaustoimintaohjeet, turvallisuus- ja varotoimenpideohjeet tankkauksen ja tyhjennyksen aikana moottori käyden. Tankkaus/tyhjennysohjeet matkustajien ollessa kyydissä, poistumassa tai nousemassa kyytiin sekä varotoimenpiteet, joilla estetään polttoainelaatujen sekoittuminen.

4 MUUT SUOSITUKSET

4.1 AIM, Aeronautical information manual /5/

Kuumatankkaustoiminnot ovat kriittisiä ja niihin liittyy vaaroja, jotka vaativat huomiota. Helikopterin kuumatankkaus voidaan suorittaa turvallisesti, kun käytetään koulutettua henkilöstöä ja noudatetaan turvallisia toimenpiteitä. Tämä ohjeistus antaa minimitoimintaohjeet kuumatankkaukselle.

Vain turbiinimoottoriset helikopterit, jotka käyttävät JET A-1-polttoainetta ja jossa tankkausaukot sijaitsevat moottorin pakoputken alapuolella, voidaan tankata moottori käyden. Helikopterin tankkaus moottori käyden voidaan tehdä seuraavissa tilanteissa. Lentäjä on ohjaimissa ja koulutettu tankkaaja käyttää tankkaussuutinta koko tankkauksen ajan. Lentäjä tarkkailee polttoainemäärää ja

viestittää tankkaajalle, kun oikea määrä on saavutettu. Ukkosta ei saa esiintyä 10 merimailin säteellä. Salama voi kulkea suuria etäisyyksiä itse ukkosmyrskystä.

Matkustajat ovat poistuneet helikopterista ja siirtyneet turvalliseen paikkaan. Matkustajat voivat pysyä kydyssä, jos se on välttämätöntä turvallisuudelle. Matkustajille pitää selvittää evakuointireitti pois alueelta. Siirtyminen helikopteriin/helikopterista tai kuormaus ovat kiellettyjä tankkauksen aikana.

Kaikki ovet, ikkunat ja luukut, jotka ovat tankkausaukon läheisyydessä, on pidettävä suljettuna tankkauksen ajan. Lentäjät varmistavat, että sähköjärjestelmät ovat valmiustilassa tai pois kytkettynä. Tällä suljetaan pois mahdollinen sähköpurkaus tai muu tulipalovaara. Tupakointi on kielletty helikopterin ympäristössä.

Seuraaviin asioihin tulee kiinnittää huomiota: polttoaineen laadun tarkkailu, sääolosuhteet, staattinen sähkö, maadoitus ja ylivuoto/tulipalo potentiaali.

4.2 HAI Safety Manual /1/

Kuumatankkaus on sopivaa kaukaisilla, eristetyillä alueilla tai muissa tilanteissa, missä toistuvat käynnistykset ja sammutukset voisivat synnyttää suuremman vaaran varusteille tai henkilöstölle. Koulutusta ja erikoisvarotoimenpiteitä täytyy noudattaa aina.

Helikopterin täytyy muodostaa yhteys aseman valvontaan ja määrittää laskeutumis- ja liikenneohjeet. Helikopterin roottori on asetettava minimi kohtauskulmalle ja tyhjäkäyntikierronluvulle. Tämä vähentää sekaannuksen mahdollisuutta, ääntä ja polttoaineen kulutusta. Kaikki yhteys- ja navigointilaitteet tulee kytkeä pois päältä ennen tankkausta.

Suojaavaa vaatetusta ja varusteita, kuten käsineitä ja suojalaseja tulee käyttää. Tupakointi on kielletty tankkausalueella.

Lentäjän tulee pysyä helikopterin ohjaimissa tankkauksen ajan. Yhteyden lentäjän ja tankkaushenkilöstön välillä on oltava mahdollinen ja käytettävistä käsimerkeistä on sovittava. Koneen valoja ei saa käyttää merkin antoon.

Matkustajia on informoitava helikopterista poistumisesta. Joissain tapauksissa matkustajien on parempi pysyä kyydissä. Yleisesti matkustajien tulisi poistua helikopterista ennen tankkausta. Vähintään seuraava informaatio tulisi antaa matkustajille: Älä poistu tai lähesty helikopteria takaa; pyrstöroottori on erityisen vaarallinen (toimii suurilla kierrosnopeuksilla, vaikea nähdä). Älä poistu ylämäkeen (etäisyys pääroottorin lapoihin pienenee) ja etene osoitetulle odotusalueelle.

Kaikki esineet, jotka voisivat lentää roottorijärjestelmään, on varmistettava. Tulensammuttimen on oltava valmiina käyttöön. Helikopteri täytyy maadoittaa sopivaan kohtaan. Mitatun resistanssin maadoituksessa tulisi olla 10 k ohmia tai vähemmän. Maadoitusjohtimen on oltava ensimmäinen osa, joka koskettaa helikopteriin. Vuotoja, likaa ja vikoja maadoitusjohdossa ja -liittimessä ei sallita. Polttoaineen valumia ja yli täyttöä tulee välttää.

4.3 NATOPS MANUAL ja MIL-HDBK-844A(AS) /22; 27/

MIL-HDBK:n sisältö rajoittuu yleiseen, tekniseen ja toiminnalliseen tietoon. Se vain täydentää NATOPS manuaalia antamalla taustatietoa ja opastusta vaatimuksiin ja toimenpiteisiin. Tarkat toimintaohjeet ja varustevaatimukset ovat NATOPS-manuaalissa.

Minimisammutuskalusto on kaksi 150 paunan halonyksikköä joka tankkauspaikalla. Pelastusyksikön tulee olla toimintavalmiudessa usean samanaikaisen kuumatankkauksen aikana. Yksikön sijoittelun ja vastekriteerit määrittelee palomestari.

Kuumatankkausta tulee suorittaa vain toiminnallisista vaatimuksista (esim. nopea kääntöaika), koska toiminta on merkittävästi vaarallisempaa. Vain painetankkauksia tulisi suorittaa. Ilma-alusta ei saa tankata valuttamalla (avoin järjestelmä) moottorien käydessä. Räjähdyksineillä kuormatun/ aseistetun/

soihduilla varustetun helikopterin kuumatankkaus on kielletty. Kuumatankkaukset ovat sallittuja helikoptereille, joissa on räjähdysmateriaalia kyydissä, FOB:ssa (forward operating base) ja FARP:ssa (forward area rearming and refueling point) toiminnan ja harjoitusten tukena.

Ennen tankkausta tulee järjestelmä paineistaa ja tarkastaa vuotojen varalta sekä ottaa polttoainenäyte. Alue, johon kohdistuu helikopterin aiheuttama ilmapirta, tulee tarkastaa FOD:n (foreign object damage) varalta.

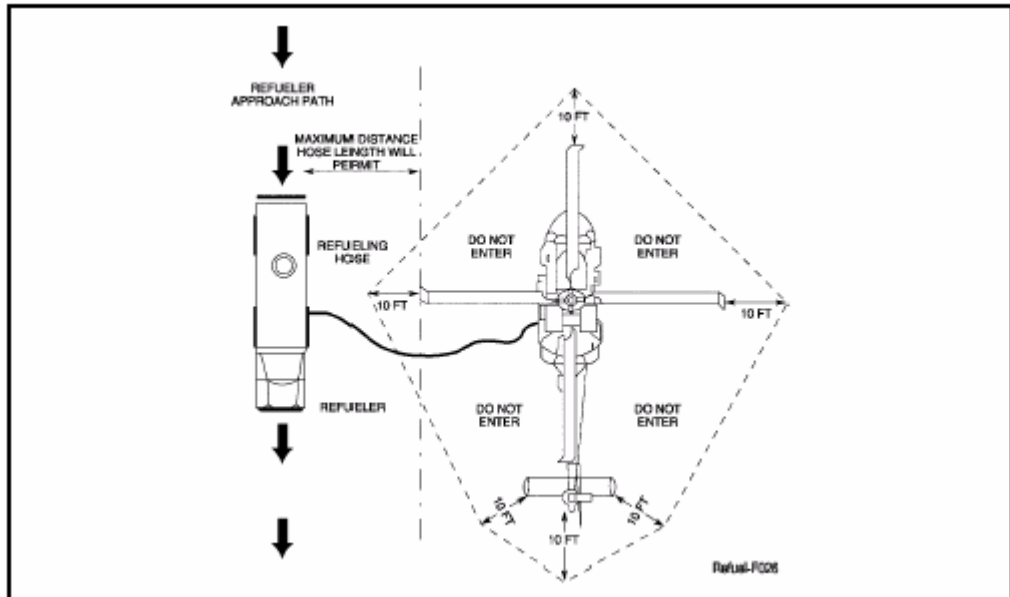
Koneen tulee rullata paikalle paikallisten sääntöjen mukaan. Kone asettuu tankkausaukko tankkauslaitteistoon päin. Tankkausletku ei saa kulkea ilma-alueksen ali. Tämä voi johtaa letkun tai laskutelineiden vaurioon. Tankkausauto voi ajaa koneelle kuvan 4 mukaista reittiä. Auton pitää olla vähintään 10 jalan etäisyydellä koneen osista.

Kaikki sähkölaitteet ja -kytkimet, joita ei tarvita tankkauksessa, tulee kytkeä pois päältä. Tankkaustapahtuman aikana sähkölaitteita ei saa kytkeä päälle tai liittää koneeseen. Kuitenkin lentäjän tulee säilyttää radioyhteys lennonjohtoon

Tankkausta ei saa suorittaa, ellei kelpuutettua lentäjää/miehistönjäsentä ole paikalla. Kaiken ylimääräisen henkilöstön tulee pysyä poissa tankkausalueelta. Vähintään neljä henkeä vaaditaan koneen tankkaukseen: tankkaaja, tankkausyksikön käyttäjä, palovahti ja koneen kapteeni. Turvallisuushenkilöä suositellaan, mutta on mahdollista että yksi henkilö valvoo useampaa tankkausta samanaikaisesti. Kaikkien henkilöiden tulee olla täysin koulutettuja ja kelpuutettuja toimintaan. Yhteyshenkilöä tulee käyttää, jos hätäkatkaisuventtiilin käyttäjällä ei ole suoraa näköyhteyttä lentäjään ja tankkaajaan.

Toisin kuin kylmätankkauksessa, moottoreiden käydessä helikopteri synnyttää staattista sähköä, joka täytyy johtaa maahan. Maadoitusta tulee käyttää kaikissa järjestelmän osissa. Maadoitusliitokset tehdään paljaalle metallille. Erillistä kaapelia tulee käyttää, jos maadoitusta ei voi suorittaa tankkaussuuttimella ja letkulla (painetankkaus).

Muiden järjestelmien täyttäminen samanaikaisesti on kielletty. Koneen ovet pidetään kiinni tankkauksen ajan. Miehistön vaihdoksia ei sallita kuumatankkauksen aikana. Poikkeuksia: Vastakkaisella puolella olevat ovet ovat auki, tankkausletku on asetettu niin että polttoainesuuttimen vikatilanteessa tai letkun revetessä polttoainetta ei pääse koneeseen.



Kuva 4 Tankkausauton kulkureitti ja minimietäisyys koneen osista /22/

Tankkauslaitteen tulee täyttää kaikki vaadittavat ominaisuudet. Laite tulee maadoittaa alle 10 k ohmin resistanssin omaavalla liitoksella. Miehitetyn sammutusvälineistön on oltava jokaisella tankattavalla ilma-aluksella. Sammutusvälineistön tulee olla oikein sijoitettu ja kaikkien tulee osata käyttää sitä. Laitteiston ja välineistön tulee olla vähintään 15 metrin etäisyydellä koneen osista.

Miehistön tulee käyttää soveltuvaa vaatetusta ja varustusta. Kuulosuojaus, suojalasit, päänsuojat ja pitkähihaiset/lahkeiset vaatteet kaikilla miehistön jäsenillä. Kenkiä, joissa on metalliosia, ei saa käyttää.

Kone tulee tankata ohjeiden mukaan. Huohotusaukkoja tulee tarkkailla tankkauksen aikana. Tankkaus pitää keskeyttää, jos vuotoja tai läikkymistä ilmenee.

Ilma-aluksen tulee poistua tankkauspaikalta kelpuutetun opastajan ohjauksessa. Ilma-aluksen opastajina voivat toimia miehistö, lentäjät, koulutetut ja kelpuutetut laivueen henkilöt.

4.4 USARAK Regulation 95-1 /26/

Yhdysvaltojen armeijan Alaskan osaston asetus kieltää avoimen järjestelmän kuumatankkaukset rauhan aikana sekä kun lämpötila on alle -18 °C.

4.5 Department Of Law Enforcement Directives Manual /13/

Kuumatankkaus on sallittu vain helikoptereille. Koneen päällikkö määrittelee koska helikopteri kuumatankataan (riippuen tehtävästä). Seuraavat menetelmät ovat pakollisia:

1. Koneen päällikkö valvoo tankkausta.
2. Tehtävään pätevä ilmailuyksikön jäsen ohjaa polttoaineajoneuvon paikalle.
3. Kaikkien matkustajien täytyy poistua vähintään 250 jalan etäisyydelle koneesta ennen tankkausta.
4. Maadoitusjohdot tulee kiinnittää.
5. Koneen pitää olla tyhjäkäynnillä.
6. Koneen päällikkö pysyy ohjaimissa tankkauksen ajan.
7. Kaikki polttoaineletkut, maadoitukset, polttoainekorkit, varusteet yms. pitää kiinnittää ennen kuin kierrokset nostetaan toimintatasolle.
8. Oikea polttoainetyyppi pitää varmistaa ennen tankkausta.
9. Tankkaus tulee suorittaa koneen huoltomanuaalien mukaan. Tankkauksen tulee tapahtua vähintään 50 jalan etäisyydellä potentiaalisesti vaarallisista varusteista ja materiaaleista, jotka voivat synnyttää kipinöitä. Polttoaine tulee tarkastaa veden ja saastumisen varalta.
10. Kone, polttoaineajoneuvo ja polttoainesuutin pitää maadoittaa.
11. Sammutusvälineistön pitää olla saatavilla tankkauksen aikana.
12. Sähkökytkimiä ei saa käyttää tankkauksen aikana, pois lukien tankkaukseen liittyvät. Epäoleelliset sähkölaitteet tulee kytkeä pois päältä, eikä niitä saa käyttää tankkauksen aikana. Välttämättömät sähkölaitteet pidetään päällä eikä niitä sammuteta tankkauksen aikana.

13. Yötankkaukset suoritetaan riittävässä valaistuksessa.

4.6 Interagency Helicopter Operations Guide /18/

Avoimen järjestelmän kuumatankkaustoimenpiteet:

Turvallinen tankkaus moottorit käyden on yksinomaan polttoaineen toimittajan vastuulla. Toimittaja antaa kirjalliset hätäsammutus- ja evakuointitarkastuslistat lentäjälle, polttoaineauton käyttäjälle ja muulle tankkaushenkilöstölle tankkaus alueella.

Päällikkö ja/tai perämies pysyvät koneen ohjaimissa. Muut henkilöt eivät saa olla koneessa, ja lastaustoimintoja ei saa suorittaa tankkauksen aikana. Roottori asetetaan oikealle kohtauskulmalle ja kierrosluvulle.

Strobovalot, majakkavalot, radiot ja muut epäolennaiset sähköjärjestelmät tulee kytkeä pois päältä. Ovet ja ikkunat polttoaineaukon puolella tulee sulkea. Ovet ja ikkunat vastakkaisella puolella jätetään auki poistumisreitit varalta. Tankkauksen loputtua polttoainesuutin palautetaan polttoaineajoneuvoon ja letku poistetaan laskeutumisalueelta. Letkua ei tarvitse kelata.

4.7 Australian Government , Civil Aviation Safety Authority /12/

Helikopterin kuumatankkausta ei saa suorittaa, ellei siihen ole operaattorin lupaa. Ennen luvan antamista operaattorin pitää olla varma, että tankkaus voidaan suorittaa turvallisesti. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota helikopterin rakenteeseen, moottoreiden ja polttoainejärjestelmän osien sijoitteluun, käytettäviin tankkausjärjestelmiin ja niiden osiin sekä helikopterin lentokäsikirjaan.

Helikopterin operaattorin, joka antaa luvan kuumatankkaukselle, täytyy liittää käyttöohjeisiin seuraavat tiedot: Operatiiviset olosuhteet, joissa kuumatankkausta voidaan käyttää, ja toimenpiteet, joita tulee noudattaa tankkauksessa. Lisäksi vaatimukset ja ohjeet helikopterin lentokäsikirjasta, jotka liittyvät

kuumatankkaukseen ja ohjeet polttoaineen laadun varmistamiseksi. Operaattorin täytyy erotella ne helikopterit, joihin toimintaohje soveltuu.

Ennen kuumatankkauksen aloittamisen sallimista aluksenpäällikön täytyy varmistaa, että tankkaus voidaan suorittaa turvallisesti ohjeiden mukaan. Aluksen päällikön täytyy varmistaa, että matkustajat ovat poistuneet aluksesta kuumatankkauksen ajaksi, jos se on turvallista. Lentäjän täytyy olla ohjaimissa tankkauksen ajan. Yhteyden lentäjän ja tankkauksen johtajan välillä täytyy olla mahdollinen, joko sisäpuhelinjärjestelmän kautta tai visuaalisin, sovituin merkein.

Kaikkien kuumatankkaukseen liittyvien henkilöiden tulee olla koulutettuja ja perehtyneitä toimenpiteisiin tankkauksen aikana ja hätätapauksen sattuessa. Soveltuvan ja oikein huolletun sammutusvälineistön täytyy olla valmiina saatavilla ja valmiina käyttöön

Tankattava polttoainemäärä tulee päättää ennen tankkauksen aloittamista. Suljettua tai avointa tankkausjärjestelmää voidaan käyttää kuumatankkaukseen. Nopean polttoaineen syötön katkaisun täytyy olla mahdollinen helikopterin tankkausaukolla, jos käytetään avointa järjestelmää. Ennen täyttöaukon korkin poistoa täytyy tankkauskalusto ja helikopteri maadoittaa ja kytkeä ne samaan sähköiseen potentiaaliin.

Kuumatankkauksen aikana radiolähetykset helikopterista täytyy rajoittaa pienimmälle käytännölliselle tasolle. Tankkauksen aikana HF-lähettäjiä ja tutkalaitteita ei saa käyttää.

Helikopterin operaattorin tulee varmistua, että jokaisen tankkauksen jälkeen helikopterin polttoainejärjestelmä on tarkastettu veden varalta.

4.8 Ground Servicing Of Aircraft And Static Grounding/Bonding /16/

Kuumatankkaus/tyhjennysalue on alue 50 jalan säteellä kuumatankkaus/tyhjennys toiminnasta.

Ilma-aluksessa epäolennaisten sähköjärjestelmien käyttö tankkauksen aikana on kielletty. Kuitenkin ilma-aluksen miehistö voi käyttää UHF/VHF- radioita. Miehistön tarkastuksista sähköt pois päältä -osio voidaan suorittaa, jos se on välttämätön vaatimusten saavuttamiseksi.

Kuumatankkaus luo riskejä, joita ei ole normaalisti muissa tankkaustoimenpiteissä. Näin ollen henkilöstöllä, joka vastaa valvonnasta ja tankkauksen suorittamisesta, täytyy olla perusteelliset tiedot kaikista varusteista ja järjestelmistä, turvallisuus määräyksistä ja jokaisesta vaiheesta toiminnassa. Lisäksi sillä tulee olla määräyksien mukaiset kelpuutukset.

Kuumatankkausta ei saa tehdä, elleivät ilma-aluksen ohjeet, tarkastuslistat ja oikea tankkauskalusto ole saatavilla. Ilma-alusta ei saa tankata ilman täysin pätevää henkilöstöä. Kuumatankkauspaikat hyväksyy tapauskohtaisesti ryhmä, joka muodostuu turvallisuus-, polttoaine-, huolto-, operatiivisesta ja palohenkilöstöstä. Paikkojen hyväksynnälle ja henkilöstön koulutukselle tulee olla tarkat ohjeet. Ohjeisiin tulee sisältyä toimenpiteet tankkauspaikan hyväksynnälle, toimenpiteet henkilöstön koulutukselle ja hyväksynnälle tankkaustoimintaan. Myös muut tiedot, jotka tarvitaan varmistamaan onnistuneet tankkaukset, liitetään ohjeisiin.

Kuumatankkaushenkilöstö ei saa käyttää vaatetusta tai varusteita, jotka aiheuttavat FOD-riskin.

Tankkausvarustus voidaan asettaa kuumatankkauspaikalle ennen koneen tuloa. Ilma-alusta ei saa asettaa niin, että pakoputket ovat toisiin koneisiin päin.

Ilma-alus ei saa tulla samanaikaiseen kuumatankkaukseen toisen ilma-aluksen kanssa, ellei se voi tarvittaessa poistua heti. Pelastusosastolle tulee ilmoittaa kuumatankkauksen suorittamisesta.

Ilma-aluksen järjestelmät voidaan jättää toimintaan, mutta tutka tai HF-radiot eivät saa lähettää.

Kuumatankkauksen valvoja varmistaa, että tankkausvarustus on kytketty ja hätäkatkaisuventtiili on käytettävissä. Valvojalla tulee olla yhteys lentäjään ja

tankkaajaan, sekä näköyhteys tankkauspaikan valvojaan ja polttoainelaitteiden käyttäjään. Valvoja vahtii, että miehistö pitää kätet poissa ohjaamon instrumenteista.

Polttoainelaitteiden käyttäjä käy läpi tarkastuslistan polttoainevarustukselle ennen tankkausta. Järjestelmän paineistuksen aikana käyttäjä ja koko maahenkilöstö tarkastavat järjestelmän vuotojen tai virhetoimintojen varalta. Tankkaus voidaan aloittaa, jos vuotoja ei havaita.

Minkä tahansa polttoainevarustuksen virhetoiminnon sattuessa laitteet tulee kytkeä pois päältä, kunnes viat on korjattu.

Kun tankkaus on suoritettu, valvoja antaa merkin että suutin ja maadoitus on poistettu sekä antaa luvan ilma-aluksen poistumiseen.

4.9 STANAG 7013 /24/

Aineistoa poistettu luottamuksellisuus syistä.

4.10 NSW Rural Fire Service /23/

Polttoaineen virratessa järjestelmän läpi, etenkin suodattimien, sähköstaattinen lataus kasvaa kunnes potentiaaliero on riittävä sähköön purkautumiseen. Sähköön purkaus aiheuttaa kipinän. Staattisen sähköön purkauksen ja siitä seuraavan tulipalon tai räjähdysten riskin estämiseksi polttoainerikkaassa ympäristössä kaikki komponentit tulee maadoittaa tehokkaasti. Maadoitus tulee tehdä ennen mitä tahansa polttoaineen siirtoon liittyvää toimenpidettä.

Putkisto ja kaikki järjestelmän pääosat, kuten pumput, mittarit, suodattimet yms. tulee maadoittaa tehokkaasti maalaamattomaan puhtaaseen metallipintaan. Tulipalon tai räjähdysten vaaraa voi syntyä väärästä tai tehottomasta maadoituksesta tai huolimattomuudesta. Maadoitusjohtojen johtavuus tulisi tarkistaa säännöllisesti. Tankkausletkuissa on antistaattinen pinnoite, mutta se täytyy maadoittaa ilma-alukseen johtavuuden varmistamiseksi. Maadoitus tapahtuu

painetankkauksessa tankkausliittimen kautta. Valutustankkauksessa suutin täytyy maadoittaa johdolla läheiseen rakenteeseen.

Tankkausmiehistön tulisi käyttää vain luonnonkuituisia alusvaatteita ja sukkia.

Henkilöstön tulisi välttää nailon- tai polyesterivaatteiden käyttöä.

Tankkaustoimintaa saa tehdä vain oikean määrän koulutettuja henkilöitä ollessa paikalla. Tankkauksen saa suorittaa vain lentäjän luvalla ja tietoisuudessa.

Oikeanlainen maadoitus tulee suorittaa tankkauskalustolle.

Vähintään kaksi sammutinta (väh. 4,5 kg) täytyy olla saatavilla 15 metrin sisällä, mutta ei lähempänä kuin 6 metriä ilma-aluksesta tai tankkauskalustosta.

Tupakointi on kielletty 30 metrin säteellä helikopterista ja tankkauskalustosta.

Henkilöstön, joka ei suoraan osallistu tankkaukseen, on kielletty tulemasta 15

metriä lähemmäs helikopteria tai tankkauskalustoa. Matkustajia ei saa olla

kydyissä tankkauksen aikana. Tankkaushenkilöstöllä tulee olla kuulosuojaimet,

haalarit, suojakäsineet ja työkenkät. Suojalaseja voidaan tarvita joissain tilanteissa.

Lisäturvavarustus vaaditaan, jos suoritetaan kuumatankkausta. Lääkkymistä tulee

välttää ja roiskeet tulee siivota heti. Tankkaustapahtuma täytyy keskeyttää

välittömästi, jos suuria määriä läikkyy tai syntyy todennäköinen vaara 15 metrin

säteellä helikopterista tai tankkauskalustosta.

JET A1 on ainoa sallittu polttoaine kuumatankkaustoiminnassa. CAO 20.10:n

mukaan kuumatankkaus on sallittu vain helikopteritoiminnassa. Kuumatankkausta

voidaan tehdä vain tilanteissa, joissa normaalin tankkauksen viemä aika vaarantaa

henkilön ja/tai omaisuuden, kuten sammutustehtävät. Polttoaineen vesikoe täytyy

tehdä.

Ennalta määrätty määrä polttoainetta tankataan lentäjän ohjeiden mukaan.

Hinausajoneuvon täytyy olla dieselkäyttöinen, jos tankkausyksikkö on liikkuva.

Hinausajoneuvo täytyy sammuttaa tankkaustapahtuman ajaksi, jos tämä ei ole mahdollista.

Varmista, että kaikki irtain poistetaan tai kiinnitetään. Koko operaation ajan

letkujen, putkistojen, suuttimien ja säiliöiden puhtaus ja läikkymisen välttäminen

on erittäin tärkeää.

Helikopterin päällikkö on vastuussa koko tankkaustapahtumasta. Päällikkö antaa ohjeet kaikille tapahtumaan liittyville ja varmistaa, että koulutettu henkilöstö suorittaa tankkauksen. Päällikkö varmistaa myös, että hätätoimenpidekoulutus ja -harjoitus on pidetty ennen operaatiota.

Tankkaaja suorittaa varsinaisen tankkauksen miehistön jäsenen tai avustajan ollessa pumpulla valmiina sulkemaan venttiili. Polttoainesuutinta ei saa poistaa koneesta ennen kuin sulkuventtiili on kiinni. Tankkauskorkin kiinnitys tulee varmistaa. Maadoitukset tulee poistaa ja irtoesineet on poistettava turvalliseen paikkaan ennen kuin helikopteri lähtee.

5 LÄHTEIDEN PAINOARVO JA KÄYTTÖ

Ilmailulain mukaan sotilasilmailun viranomaisena toimii Ilmavoimien esikunta. Viranomaismääräysten ja lentoturvallisuuteen liittyvän ohjeistuksen laadintavastuu kuuluu myös Ilmavoimien esikunnalle. Konetyyppiä koskevat ohjeet laatii Lentotekniikkalaitos.

Tärkeimmät ohjeet ja määräykset, joita tulisi noudattaa, ovat ilmailuviranomaisten (kansallinen ja kansainvälinen), käyttäjän sekä valmistajan julkaisut. Seuraavaksi eniten painoarvoa voidaan antaa erilaisille standardeille ja käsikirjoille. Muiden kansallisuuksien määräyksiä ja ohjeita voidaan pitää suuntaa-antavina suosituksina ja mallina luotaessa omaa ohjeistusta.

Lähteinä olevat määräykset ja suositukset ovat sisällöltään suurilta osin hyvin samanlaisia. Päärungon ohjeille sai määräyksistä. Tätä täydennettiin muilla lähteillä. Ohjeiden luomiseen ja kokoamiseen käytin lähteitä edellä antamani painoarvon mukaan. Valitsin ohjeisiin määräyksen tai suosituksen, jos se esiintyi useammassa lähteessä tai oli painoarvoltaan korkealla. Kaikki ohjeisiin valitut määräykset ja suositukset ovat valittu lähdemateriaalista. Joitakin olen muokannut vain sanamuodoiltaan tai muuttanut mittayksiköitä SI-järjestelmää vastaaviksi. Osassa määräyksiä oli sellaisia, jotka mielestäni oli hyviä ottaa huomioon vaikka

niitä ei ollutkaan painoarvoltaan suuremmissa lähteissä. Näistä esimerkkinä on pakkasraja ja turvaetäisyys radiolähteistä.

6 EDELLYTYKSET TANKKAUKSELLE

6.1 Yleistä

Kuumatankkaus luo riskejä, joita ei ole normaalisti muissa tankkaustoimenpiteissä. Se on sopivaa eristetyillä alueilla ja tilanteissa, joissa toistuvat käynnistykset ja sammutukset synnyttävät suuremman vaaran kalustolle tai henkilöstölle.

Kuumatankkausta tulee suorittaa vain toiminnallisista vaatimuksista (esimerkiksi nopea kääntöaika). Ennen tankkausta pitää olla varma, että tankkaus voidaan suorittaa turvallisesti. Vain helikoptereita, joissa on turbiinimoottorit ja jotka käyttävät JET A-1:tä, voidaan tankata moottori käyden.

Tankkauksella tulee olla voimassa olevat ja hyväksytyt toimintaohjeet. Tankkaus tulee suorittaa helikopterin manuaalien mukaan.

Pelastustoimen tulee olla tietoinen toiminnasta ja pelastusajoneuvon olla paikalla. Kaikki kuumatankkaustoimenpiteet tulee pysäyttää välittömästi, jos syttyy tulipalo tai havaitaan vaarantava virhe. Turvalliseen ja nopean evakuoinnin on oltava mahdollista.

Kaikki helikopterin luukut tankkausaukon läheisyydessä on pidettävä suljettuina tankkauksen ajan.

Vuotoja ja likaa tankkaussuuttimen ympärillä ei sallita. Järjestelmän tulee olla tarkastettu ja polttoainenäyte otettu ennen tankkausta. Polttoaineen syötön nopean katkaisun täytyy olla mahdollista. Kuumatankkaus tankkiautosta ja polttoaineperävaunusta voidaan suorittaa ilman erillisiä lisävarusteita.

Räjähdyksineillä kuormatun, aseistetun tai soihduilla varustetun helikopterin kuumatankkaus on kielletty.

6.2 Turvallisuus

Tankkauksen aikana polttoainetta ei saa päästä vuotamaan. Polttoaineeseen ei saa päästä mitään muita aineita. Ulkopuoliset häiriötekijät on suljettava pois, ja toiminnan on oltava turvallista henkilöstölle, ympäristölle ja omaisuudelle.

Vaara-alueilla liikkuminen tai oleskelu on pääsääntöisesti kielletty. Niille saa mennä työtehtävien vaatiessa huolellisuutta ja varovaisuutta noudattaen. Kieltoalueet ovat hengenvaarallisia alueita, joille ei saa mennä missään tapauksessa. Tankkauksen aikana ei alueella saa tehdä kuormaus-, huolto- tai muuta työtä, eikä siellä saa olla ylimääräistä kalustoa tai henkilöstöä. Polttoaineen jakelusäiliö ei saa olla roottorin kehän sisäpuolisella alueella. Helikopterin luo on kuljettava ohjaajan näkökentässä olevaa reittiä.

Avotulen teko ja tupakointi on kielletty 15 metriä lähempänä tankattavaa helikopteria tai tankkauslaitteita. Tankkaus on sallittu vain ulkona ja vähintään 15 metrin etäisyydellä rakennuksista. Tulipalon syttyessä helikopterin on oltava helposti siirrettävissä pois. Tankkauskalusto ei saa estää henkilöstön nopeaa poistumista ja sen on oltava siirrettävissä nopeasti pois.

Tankkausalueella on oltava riittävä määrä sammutuskalustoa. Jokaisessa tankkausautossa tulee olla 2 kpl 12 kg sammutinta ja muissa tankkauslaitteissa 1 kpl 12 kg sammutin. Sammuttimien tulee olla välittömästi saatavilla.

Tankkauksen aikana ei helikopterissa saa olla muita kuin ohjaamomiehistö. Miehistön on valvottava tankkausta helikopterin ohjaamossa istuinvyöt kiinnitettyinä. Matkustajat voivat pysyä kydyissä, jos se on välttämätöntä turvallisuudelle. Yhteydenpidon osallistuvan henkilökunnan välillä on oltava järjestetty, ja toimintamenetelmistä on sovittava ennen tankkauksen aloittamista.

Polttoaineen tankkaus ja poisto matkustajien noustessa ilma-alukseen, ollessa ilma-aluksessa tai poistuttaessa siitä on sallittua JET-A1 polttoaineella, kun noudatetaan seuraavia ohjeita:

- a) Tankkaus voidaan aloittaa vasta kun on varmaa, että tankkausmiehistö, lentoaseman pelastusorganisaatio ja lennonjohto ovat tietoisia siitä.

- b) Ovia ei saa lukita silloinkaan, kun on tarpeellista sulkea ovet sään tai jonkin operatiivisen syyn vuoksi. Miehistön jäsenen on oltava ovien lähellä.
- c) Matkustajille tulee ilmoittaa, että ilma-alusta tankataan ja että kipinöivien laitteiden käyttö on kielletty.
- d) Tankkausmiehistölle on ilmoitettava välittömästi matkustamossa havaitusta polttoainehöyryjen esiintymisestä tai muista asioista, jotka voivat aiheuttaa vaaratilanteen.
- e) Maassa ja helikopterissa tankkausta valvovalla henkilöllä on oltava tankkauksen ajan yhteydenpitomahdollisuus toisiinsa.

Tankkaus on välittömästi keskeytettävä, jos joku havaitsee, että tankkausmääräyksiä rikotaan tai syntyy vaaratilanne.

Tankkauksen aikana koneessa ei saa suorittaa laitekokeiluja eikä testiajoja. Sähköjärjestelmien tulee olla valmiustilassa tai pois kytkettyinä. Helikopterin roottori on asetettava nolla kohtauskulmalle ja tyhjäkäynti-kierrosluvulle. Täyttö- tai tyhjennyslaite tulee maadoittaa helikopteriin. Maadoitusjohtimen on oltava ensimmäinen osa, joka koskettaa helikopteriin. Maadoituksen resistanssi saa olla korkeintaan 10 k ohmia. Vikoja maadoitusjohdossa ja -liittimessä ei sallita.

Aina on käytettävä hyväksytyjä välineitä ja asian mukaisia suojarusteita.

6.3 Henkilöstö ja tehtävät

Kuumatankkauksen saa suorittaa vain tähän tehtävään koulutuksen saanut henkilöstö. Paikalla tulee olla riittävä henkilökunta, jotta hätätapauksessa voidaan nopeasti toimia tilanteen edellyttämällä tavalla.

Valvonnasta ja tankkauksen suorittamisesta vastaavalla henkilöstöllä täytyy olla perusteelliset tiedot toiminnasta. Tietojen tulee kattaa kaikki varusteet ja järjestelmät, joita henkilöstö käyttää, kaikki turvallisuusmääräykset ja jokainen vaihe toiminnassa.

Helikopterin tankkaukseen saa määrätä ainoastaan henkilön, joka tuntee tankkausta ja konetyyppejä koskevat ohjeet ja määräykset tai tankkausta valvottuna harjoittelevan henkilön. Määräyksen antaja vastaa siitä, että tehtävään määrätty tuntee tehtävänsä ja vastuunsa.

Henkilöstön täytyy olla suorittanut kelpuutus tankkaukseen määräyksien mukaan. Kaikkien kuumatankkaukseen osallistuvien tulee tietää tehtävänsä, eri vaiheiden suoritusjärjestys sekä hätätoimenpiteet.

Tankkausalueella täytyy olla riittävä määrä henkilöstöä valmiina välittömään matkustajien siirtoon ja valmiina hätäevakuointiin. Pelastushenkilöstö sijoittuu pelastusjohtajan määräysten mukaan.

Koneen käyttöhuoltoryhmällä tulee olla nimetty ryhmänjohtaja, joka johtaa kuumatankkausta koneella (vastaava mekaanikko). Tankattaessa useampaa helikopteria samanaikaisesti tulee alueella olla erillinen valvoja. Valvojan tehtävänä on poikkeavissa tilanteissa mm. varoittaa muita, ohjata pelastuskaluston käyttöä ja estää liikenne lähialueelle.

Kuumatankkausalueella on oltava tankkauksen johtaja (mekaanikko tai avustava ohjaaja), tankkauslaitteiston käyttäjä (mekaanikko tai säiliöauton kuljettaja) ja tankkaaja (tankkauspistoolin käyttäjä).

Tankkauksen johtaja valvoo koko tankkausaluetta, päättää tankkaustoimenpiteiden suorittamisesta ja antaa luvan niiden aloittamiseen. Lisäksi johtaja toimii merkinantajana kaikille tankkaukseen osallistuville ja välittää tankkauksen lopetuskäskyn ja hätätoimenpiteet tankkaajalle. Hän on sijoittunut siten, että pystyy näkemään ohjaajan, tankkaajan ja tankkauslaitteen käyttäjän sekä valvomaan ympäristöä.

Tankkauslaitteiston käyttäjä käyttää tankkiautoa tai polttoaineperävaunua ja valvoo sen toimintaa ja seuraa tankkauksen johtajan käsimerkkejä ja ohjeita. Hän on sijoittunut tankkauslaitteelle niin, että pystyy näkemään tankkauksen johtajan ja katkaisemaan polttoaineen virtauksen nopeasti.

Tankkaaja käyttää tankkauspistoolia ja kiinnittää tankkauslaitteen ja helikopterin välisen maadoitusjohtimen. Lisäksi hän avaa ja sulkee polttoainesäiliön korkin sekä tarkkailee polttoainemäärää ja huohotusaukkoja.

6.4 Kalusto ja varusteet

Kaluston tulee olla vähintään 15 metrin etäisyydellä koneen osista. Polttoaineen jakelusäiliö ei saa olla roottorin kehän vaara-alueella eikä tankkausletku saa kulkea ilma-aluksen ali. Tankkaukseen saa käyttää voimassaolevat määräykset täyttävää ja tankkaukseen rakennettua ja hyväksyttyä kalustoa. Tankkauskalustoa saa käyttää, huoltaa ja korjata vain tähän koulutettu henkilö.

Tankkauskalusto ei saa missään vaiheessa estää koneessa tai koneen luona olevan henkilöstön nopeaa poistumista. Häätötilanteessa kalusto on voitava siirtää nopeasti pois. Hinausajoneuvon täytyy olla dieselkäyttöinen, jos tankkausyksikkö on liikkuva. Kuumatankkauksessa käytettävän polttoaineajoneuvon tulee olla sellainen, jonka pakoputkisto (pakokaasut) on suunnattu vastakkaiselle puolelle tankkausluukusta. Muita tankkausalueella olevia ajoneuvoja tai laitteita ei saa sijoittaa siten, että ne estävät tankkauskaluston nopean pois siirtämisen.

Henkilöstön tulee käyttää hyväksyttyä ja soveltuvaa suojavaatetusta ja -varusteita; suojalaseja ja kuulosuojaimia tai visiirillä varustettua lentokypärää ja pitkähihaisia vaatteita. Sähköpurkauksia aiheuttavien työvaatteiden sekä kipinöintiä aiheuttavien jalkineiden käyttö on kielletty. Henkilöstöllä ei saa olla varusteissaan tulentekovälineitä.

Tankkauspaikalla on oltava riittävä määrä sammuttimia ja niille tulee olla käyttäjä käyttövalmiudessa. Sammutusvälineistö vaaditaan jokaiselle tankattavalle ilma-alukselle. Jokaisessa tankkausautossa tulee olla 2 kpl 12 kg sammutinta ja muissa tankkauslaitteissa 1 kpl 12 kg sammutin.

Pelastusajoneuvot ja -henkilöstö sijoittuvat pelastusjohtajan määräämällä tavalla. Pelastusajoneuvo tulee sijoittaa siten, että pelastusmiehistö pystyy valvomaan tankkaustapahtumaa.

Tankattava helikopteri tulee sijoittaa siten, että vaaratilanteen syntyessä se voidaan esteettömästi siirtää pois.

Tankkauksessa käytettävän sulkuventtiilin on sulkeuduttava ja polttoaineen tulon pysähdyttävä, kun ote irrotetaan. Venttiilin lukitseminen auki asentoon on kielletty.

Kaikkien tankkausalueella käytettyjen sähkölaitteiden tulee olla asianomaisen viranomaisen hyväksymää tyyppiä. Erillisten käsivalaisimien tulee olla iskunkestäviä ja kaasutiiviitä.

Staattisten sähkönpurkauksien estämiseksi on ennen tankkauksen aloittamista yhdistettävä polttoaineen jakelulaite maadoitusjohtimella tankattavaan ilma-alueeseen. Tankkausletkun suukappaleessa oleva johdin yhdistetään ilma-alueen maadoituskohtaan lähelle täyttöaukkoa, jos virtausnopeus on yli 100 l/min.

6.5 Tankkausolosuhteet ja -paikka

Kuumatankkauspaikat hyväksyy tapauskohtaisesti ryhmä, joka muodostuu turvallisuus-, polttoaine-, huolto-, operatiivis- ja palohenkilöstöstä.

Maa-alue poistumisteiden alla tulee pitää vapaana. Vaara-alueilla ei saa olla ylimääräisiä esineitä tai varusteita.

Helikopterin tankkaus on sallittu vain ulkona ja vähintään 15 metrin etäisyydellä rakennuksista. Helikopteri pyritään sijoittamaan nokka vastatuuleen. Viereisten konepaikkojen tulee olla tyhjinä.

Toimenpidepaikan tulee olla valaistu, jos kuumatankkaus tapahtuu hämärässä tai pimeässä. Olosuhteiden tulee olla sellaiset, että mahdolliset vuodot ja huohotusaukoista tuleva polttoaine havaitaan.

Kuumatankkaus on kielletty, kun lämpötila on alle -20 °C. Suorituspaikka ei saa olla liukas. Jää ja lumi tulee poistaa alueelta, ja liukkaudentorjunnan tulee olla

suoritettuna ennen helikopterin saapumista. Kuumatankkausta ei saa suorittaa, jos riittävää pitoa ei saada aikaan.

Alueella tai lähistöllä (5 km säteellä tankkauspaikasta) ei saa olla odotettavissa ukkosmyrskyä tapahtuman aikana. Konetta ei saa tankata kovalla sateella, ukkossään tai raesateen vallitessa.

Alueella saa olla vain työtehtävissä tarvittava kalusto ja henkilöstö.

Tankkausalueella ei saa liikkua ajoneuvoilla tankkauksen aikana.

Pelastustoiminnan on oltava järjestetty helikopterin pelastustoimintaluokan mukaisesti tukikodassa, jossa lennonvarmistustoiminta on pysyvää.

Ilma-alusta ei saa tankata toisen ilma-aluksen käynnissä olevan moottorin takana 30° sektorissa. Sektorin kärki on suihku- tai pakoputken suulla ja säde on 50 metriä. Muiden ilma-alusten liikehtiminen on ohjattava siten, että niiden suihku- tai pakovirtaukset eivät tule suunnatuksi tankkausalueelle, ellei etäisyys ole vähintään 50 metriä.

7 TANKKAUKSEN RISKIT JA VAARAT

Tässä osiossa tunnistan ja arvioin riskikohteita ja kartoitan mahdollisia seurauksia. Riski tarkoittaa tappion ja epäonnistumisen uhkaa tai jonkun tapahtuman epäsuotuisten seurausten mahdollisuutta. Useimmiten riskiä kuvataan todennäköisyyskäsitteeseen perustuen tapahtuman todennäköisyyden ja seurausten tulona. . Tässä työssä kuitenkin tällaista kuvausta ei ole tehty, koska se ei työn laajuuteen nähden ollut sopivaa. Tulevaisuudessa kuitenkin tämä voidaan tehdä erillisenä työnä, jos se katsotaan tarpeelliseksi. Pidän kuitenkin lähes kaikkia vaaroja hyvin epätodennäköisinä tai hyvin harvoin tapahtuvina. Seuraukset vaihtelevat laajasti pienistä vahingoista suuriin menetyksiin. Vaarat muuttuvat sitä epätodennäköisimmiksi, mitä paremmin henkilöstöä koulutetaan ja toimintaa harjoitellaan. En näe riskitasoltaan sellaista tapahtumaa, joka estäisi kuumatankkauksien suorittamisen ja käyttöön oton.

Riskienhallinta on suunnitelmallista ja jatkuvaa toimintaa riskien aiheuttamien haittavaikutusten poistamiseksi, pienentämiseksi tai siirtämiseksi. Riskien tunnistaminen on vaaran mahdollisuuksien etsimistä. Siinä pyritään löytämään kaikki kohteen toimintaan liittyvät riskit, jotka voivat aiheuttaa vahinkoa.

7.1 Vaarat

Herkästi syttyvää nestettä siirretään polttoainetankkeihin, kun helikopteria tankataan. Tämä operaatio on vaarallinen, jos oikeita toimenpiteitä ei noudateta. Huoltohenkilöstön tulee noudattaa oikeita toimintamalleja ja käyttää oikeita välineitä ohjeiden mukaan. Vaikka tankattava kone ei yleensä ole vaarallinen normaaleissa olosuhteissa, jotkin muut tilanteet voivat nostaa riskiä.

Tankkaushenkilöstön tulee olla tietoinen potentiaalisista ongelmista, kuten polttoainehöyryistä sytytyslähteen läheisyydessä. Sytytyslähteitä ovat esimerkiksi staattinen sähkö, tietyt sääolosuhteet, sähkömagneettinen säteily ja avoliekit.

Polttoainehöyryt muodostavat potentiaalisesti vaarallisia tilanteita, joten tankkaajien täytyy noudattaa ennalta määrättyjä menettelytapoja. Kun polttoainetta siirretään koneen tankkiin, tuleva polttoaine pakottaa polttoainehöyryt ulos tankin huohottimista. Tämä muodostaa mahdollisesti räjähtävän höyry-ilmaseoksen toiminnan läheisyydessä. Tietyssä pisteessä poistuvat polttoainehöyryt ovat räjähtävän seoksen rajojen sisällä.

Tulipalon ja räjähdysriski kasvaa kun ilman lämpötila nousee, koska höyryn muodostus kasvaa polttoaineen lämpötilan kohotessa. Polttoainehöyryt asettuvat maahan ja kerääntyvät painanteisiin, koska ne ovat ilmaa raskaampia. Ne voivat matkata pitkiä matkoja ennen kuin pääsevät kontaktiin sytytyslähteen kanssa.

Sytytyslähteet

Millä tahansa alueella, missä ilma-alukset ovat seisonnassa tai operoivat on monia sytytyslähteitä, jotka voivat sytyttää polttoainehöyryt. Todennäköisimmin tankkauksen aikana läsnä olevat sytytyslähteet ovat staattisen sähkönnä synnyttämä kipinä, toiminnassa olevat moottorit, virtapiirien kipinä, avoliekit, sähkömagneettinen säteily, kuumat pinnat tai ympäristö ja huonot sääolosuhteet (salamointi).

Staattinen sähkö

Staattista sähköä on hankalampi kontrolloida kuin mitään muuta sytytyslähdettä. Mekanismi, joka synnyttää tämän ilmiön, on monimutkainen, ja monet muuttujat nostavat ja laskevat syntynyttä energian määrää. Staattista sähköä syntyy virtaavissa nesteissä, tankkausajoneuvoissa, helikopterissa ja vaatteissa.

Staattisen sähkön purkaukset ylittävät 50 kV ja voivat synnyttää riittävän energian räjähdysen synnyttämiseen nestemäisen polttoaineen yläpuolella. Kun nesteet, kuten hiilivety polttoaineet, virtaavat putkijärjestelmän läpi, ne pyrkivät latautumaan sähköstaattisesti. Tankkausajoneuvot voivat tankkauksen aikana synnyttää sähköstaattisia latauksia, jotka ylittävät 50 kV. Tämä korkeajännite johtuu osittain tankkausajoneuvon eristävästä kumipyöristä. Ilmiön eliminoimiseksi tankkausajoneuvo täytyy liittää helikopteriin tankkauksen ajaksi. Tuulisten olosuhteiden aikana pölyhiukkasten ja ilmavirtojen liikehdintä saattaa aiheuttaa helikopterissa ja tankkausajoneuvossa korkeampia varauksia kuin yleensä. Kuivassa ilmassa jotkin kankaat voivat kerätä staattista varausta. Siksi tankkauskalustoa käyttävän henkilöstön tulee välttää materiaaleja, jotka on valmistettu polyesteristä, nylonista, raionista, silkistä tai villasta. /19/

Sähkömagneettinen säteily

Polttoaineen siirrot ovat vaarallisia lähellä sähkömagneettisen säteilyn lähdeä. Tällainen on esimerkiksi suuritehoinen tutka. Kuitenkin kannettavaa radiovarustusta voidaan käyttää turvallisesti yli 10 jalan etäisyydellä tankkaus- ja huohotusaukoista. /19/

Avotuli

Avotulen käytön tulee olla ehdottomasti kiellettyä ilmailutoiminta-alueilla. Kiellettyjä ovat mitkä tahansa sytytetyt materiaalit, avoliekkilämmittimet ja sähkölämmittimet, joissa on avoin elementti, hitsaus- ja leikkauspolttimet, puhalluslamput, hiontalaitteet, valoraketit ja muut avoliekkivalaisimet. /19/

Vuoto/läikkyminen

Lentäjä tekee päätöksen helikopterin siirrosta, jos kuumatankkauksessa tapahtuu vuoto/läikkyminen. Kaikki sähköt pitää katkaista ja helikopteri evakuoida, jos helikopteria ei siirretä. /19/

Tulipalo ja räjähdys

Kolme tekijää tarvitaan polttoaineen syttymiseen: polttoaine kaasumaisessa muodossa, happea ja riittävästi lämpöä nostamaan polttoaine syttymislämpötilaan. Minkä tahansa tekijän poisto estää tulipalon syttymisen. Kaikissa tankkaus- ja tyhjennystoiminnoissa kaksi näistä tekijöistä on läsnä; polttoaine ja ilma. Siksi sytytyslähteiden eliminointi on tehokkain tapa estää tulipalon syttyminen. Polttoainehöyryn syntymisen vähentäminen tai kontrollointi on erittäin tärkeää tulipalojen ja räjähdysten estämiseksi. /27/

Varusteiden, putkien ja letkujen painevuodot voivat aiheuttaa hienon suihkun tai sumun. Tällöin tulipalo voi syttyä riippumatta polttoaineen leimahduspisteestä. Jatkuvaa tarkkaavaisuutta vaaditaan potentiaalisten sytytyslähteiden eliminoimiseksi toiminnasta. Esimerkiksi pienienerginen kipinä voi sytyttää JP-4 polttoainehöyryt. Metallityökaluksen putoaminen, kipinät maadoitettaessa varusteita, henkilöstön kehittämä staattinen sähkö ja kipinät/kuumat partikkelit moottorin pakoputkistosta sytyttävät JP-4 höyryt. Vähemmän räjähdysherkät öljytuotteet, kuten JP-5 ja JP-8 polttoaineet, hydraulinesteet tai voiteluaineet eivät normaalisti syty, ellei neste ole suorassa kontaktissa sytytyslähteeseen. Kuitenkin kun JP-5- ja JP-8- polttoaineet purkautuvat sumuna, ne voivat syttyä/leimahtaa yhtä helposti kuin JP-4. /16/

Kuumat pinnat

Tankkauksen aikana kaikkein yleisin sytytyslähde ovat kuumat pinnat yli 400 °C. Näitä ovat kuumat jarrut, vuodatusilmakanavistot, kuuma moottori, APU ja maalaitteet. Jos jokin lämmitetty metallinen esine hehkuu jonkin värisenä, se on vähintään 480 °C lämpötilassa ja siksi sytytyslähde. Kerran kun tulipalo syttyy, leviäminen on nopeaa. Liekin lämpötila on noin 1100 °C. Se on reilusti yli alumiiniseosten sulamislämpötilan (540 °C). Siksi on tarpeellista, että sammutusvälineistö on heti saatavilla. /16/

Muut vaarat

Toimintaan liittyvät aina mahdolliseen inhimilliseen erehdykseen ja erilaisiin sekaannuksiin liittyvät riskit. Nämä vaarat ovat helposti poistettavissa koulutuksella, harjoittelulla, ohjeistuksella ja yleisellä tarkkaavaisuudella ja huolellisuudella. Sytytyslähteitä ei voida kokonaan poistaa tankkaustoiminnasta.

7.2 Seuraukset ja merkitys

Kuumatankkauksen ja ohjaajan vaihdon eri vaiheet on käyty läpi vaihe vaiheelta liitteen 3 taulukoissa. Jokaisesta vaiheesta on pyritty löytämään mahdolliset vaarat ja riskit sekä niiden aiheuttamat mahdolliset seuraukset.

Merkittävin vaara on tulipalon syttyminen. Sen aiheuttamat vahingot nousevat helposti hyvin suuriksi. Tulipaloon liittyy aina henkilö- ja aineellisten vahinkojen mahdollisuus. Suurin tulipalon syttymisriski syntyy kun unohdetaan kiinnittää maadoitusjohdin ja avataan tankkausaukon luukku. Tällöin maadoitus tapahtuu tankkausaukon ja tankkaussuuttimen välillä. Muuten tilavuudeltaan suhteellisen pieni määrä tankkausaukosta ja huohottimista purkautuvaa polttoainehöyryä sekoittuu nopeasti roottorin aiheuttamaan ilmavirtaan ja ”laihenee” syttymisrajojen ulkopuolelle. Muiden vaarojen mahdollisesti aiheuttamat vahingot jäävät pieniksi, jolloin niillä ei juuri ole merkitystä.

8 YHTEENVETO

Työ alkoi lähdeaineiston keruulla. Aineistoa löytyi paljon. Valmistajan ja käyttäjän aineistoa sain Utin Jääkärirykmentistä ja Lentotekniikkalaitokselta. Erilaisilta verkkosivustoilta löytyi myös paljon soveltuvaa materiaalia. Näitä olikin suhteessa eniten muuhun aineistoon. Verkkoaineisto oli suurelta osin englanninkielistä. Lähdeaineiston läpikäymiseen ja muokkaukseen meni paljon aikaa, ehkä puolet kokonaisajasta. Lähdeaineiston pohjalta kokosin edellytykset tankkaukselle ja loin ohjeluonnokset. Ohjeluonnoksen valmistuttua pystyin tekemään vaara ja seurauskartoituksen tankkaustapahtumasta. Tämän ja lähdemateriaalin avulla syntyi tankkauksen riskit ja vaarat osa. Edellytyksien ja ohjeiden kokoaminen vaati paljon jäsentelyä ja muokkausta ennen kuin niistä saatiin johdonmukaisia. Lisäksi niissä esitetyt asiat olivat usein samoja, mutta eri järjestyksessä tai sanottu vähän eri tavalla.

Tämän työn tuloksena syntyivät ohjeluonnokset käyttöhuoltoa suorittaville mekaanikoille sekä lentäjille. Ohjeista tehtiin vaara- ja seurauskartoitus jokaisesta toiminnan vaiheesta. Näiden pohjalta kuumatankkaus voidaan ottaa käyttöön

helikopteritoiminnassa riittävällä turvallisuuden tasolla. Samanaikaisten käyttöhuoltotehtävien suorittaminen vaatii koulutusta ja harjoittelua. Ohjeistus täytyy saada mahdollisimman toimivaksi ja selkeäksi. Tankkauksen aikana tapahtuvan toiminnan täytyy olla johdonmukaista ja selkeää. Tankkauksen aikana tulee noudattaa erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta, joilla karsitaan helpot virheet. Tehtävä ei saa muodostua rutiininomaiseksi, jolloin vahingon sattumisen todennäköisyys kasvaa. Koneella mahdollisesti tapahtuvien häiriötilanteiden huomioiminen on tärkeää, ja niihin tulee varautua ennalta määrätyn ohjeen mukaisesti. Kaikilla edellä mainituilla toimilla pyritään turvallisuuden maksimointiin.

Asetettuun päätavoitteeseen päästiin. Ohjeistukselle syntyi ”selkäranka”, jonka ympärille voidaan tehdä täydennyksiä tarpeen mukaan. Työn yhteydessä aika ei riittänyt ohjeiden käytännön kokeiluun. Ohjeiden toiminnallisuuden hiominen ja turvallisuuden maksimointi tarvitsee tuekseen toiminnan kokeilun ja ohjeita käyttävän henkilöstön kokemuksia.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 HAI Safety Manual, Helicopter Association International, Revision: February 1999.
- 2 Ilma-alusten lentopolttoainehuollon ohjeisto, IPO, YL211-10-1S1, Muutos 2, Ilmavoimat.
- 3 Lentoteknillinen maapalveluohje, MAPO, 100-00-1S1, Muutos 09, Ilmavoimat.
- 4 Ohjaajan ohje, MD500 D/E Tekninen rakennekuvaus, HH3-20-7S, Muutos 1, Ilmavoimat.
- 5 Spence, Charles F, AIM/FAR 2005: Aeronautical Information Manual/Federal aviation regulations, Aviation week, Mc Graw-Hill 2005, 964 s.
- 6 Valmisteluohje, Hughes 396 D/E, HH 2-20-1S1, Muutos 6, Ilmavoimat.

Painamattomat lähteet

- 7 Ilmavoimien esikunta, Lentoteknillinen osasto, Tikkakoski, R299/12.12/D/III, Lausunto, 31.1.2005.
- 8 MD Helicopters Inc. – Lentotekniikkalaitos, Mahon, Eoin – Syrjälä, Petri, Faksi, 1.6.2004.
- 9 Utin Jääkärirykmentti, Helikopteripataljoona, Helikopterikoelentovierailu Yhdysvaltoihin 13.- 21.5.2006, Kertomus, 19.6.2006.
- 10 Utin Jääkärirykmentti, Helikopteripataljoona, HH:n tyyppiteoriakurssimateriaali. 2006

Sähköiset lähteet

- 11 American Helicopter Museum. [www-sivu]. [viitattu 1.2.2007]
Saatavissa:

- <http://www.helicoptermuseum.org/AircraftDetails.asp?HelicopterID=24>
- 12 Australian Government , Civil Aviation Safety Authority, Civil Aviation Orders, Part 20, Hot Refuelling – Helicopters, [sähköinen dokumentti]. [viitattu 12.2.2007] Saatavissa:
<http://www.casa.gov.au/download/orders/Cao20/2010.pdf>
- 13 Department Of Law Enforcement Directives Manual [sähköinen dokumentti]. [viitattu 1.2.2007] Saatavissa:
<http://www.polksheriff.org/go/dle.pdf>
- 14 Flight Research Inc. [www-sivu]. [viitattu 29.1.2007] Saatavissa:
<http://www.flightresearch.com/html/aircraft/hughes.shtml>
- 15 Fortum, Lentopetroli JET A-1, Käyttöturvallisuustiedote, [sähköinen dokumentti]
- 16 Ground Servicing Of Aircraft And Static Grounding/Bonding, TO 00-25-172, [sähköinen dokumentti]. [viitattu 9.2.2007] Saatavissa:
<http://www.robins.af.mil/shared/media/document/AFD-070108-219.pdf>
- 17 Ilmailuhallinto, Ilmailumääräys AIR M1-12, [sähköinen dokumentti]. [viitattu 1.2.2007] Saatavissa:
http://www.ilmailuhallinto.fi/tietopalvelu/FI/ilmailumaaraykset/pdf/ilt/air/m/aim1_12.pdf
- 18 Interagency Helicopter Operations Guide, Appendix I, [sähköinen dokumentti]. [viitattu 13.2.2007] Saatavissa:
<http://www.nifc.gov/ihog/appendix/2006AppendixI.pdf>
- 19 Interagency Helicopter Operations Guide, Chapter 13, [sähköinen dokumentti]. [viitattu 13.2.2007] Saatavissa:
<http://www.nifc.gov/ihog/chapters/2006chapter13.pdf>
- 20 Joint Aviation Authorities, JAR OPS 3: Commercial Air Transportation (Helicopters) [sähköinen dokumentti]. [viitattu 14.2.2007] Saatavissa:
<http://www.jaa.nl/publications/jars/606970.pdf>
- 21 MD Helicopters. [www-sivu]. [viitattu 2.2.2007] Saatavissa:
<http://www.mdhelicopters.com/>

- 22 NATOPS Manual, Aircraft Refueling, NAVAIR 00-80T-109
[sähköinen dokumentti]. [viitattu 31.1.2007] Saatavissa:
[http://www.mfp.usmc.mil/TeamApp/G4/Topics/20040712153922/NAVAIR%2000-80T-109%20\(2002\).pdf](http://www.mfp.usmc.mil/TeamApp/G4/Topics/20040712153922/NAVAIR%2000-80T-109%20(2002).pdf)
- 23 NSW Rural Fire Service, Aviation Section, Operations Manual 2003,
[sähköinen dokumentti]. [viitattu 2.2.2007] Saatavissa:
http://rfs.nsw.gov.au/file_system/attachments/State/Attachment_20050526_6596D579.pdf
- 24 Palomäki, Pekka, Lentotekniikkalaitos, STANAG 7013 Aircraft
Fuelling Hazard Zones [sähköpostiviesti] 12.3.2007
- 25 Pysyväsasiakirja, Sotilasilmailun pelastusohje, Lentotukikohtien
pelastustoimi, Ilmavoimien esikunta, Operatiivinen osasto,
[sähköinen dokumentti]. Saatavissa: PVAH [viitattu 6.2.2007]
- 26 USARAK, Regulation 95, [sähköinen dokumentti]. [viitattu
30.1.2007] Saatavissa:
http://www.usarak.army.mil/publications/PDF_Pubs/USARAK_Regulations/Regulation%2095-1.pdf
- 27 U.S Department Of Defence, Aircraft Refueling Handbook For
Navy/Marine Corps Aircraft, Department Of Defense Handbook,
[www-sivu]. [viitattu 13.2.2007] Saatavissa:
http://www.assistdocs.com/search/document_details.cfm?ident_number=108512&StartRow=351&PaginatorPageNumber=8&doc%5Fid=MIL%20DHDBK&status%5Fall=ON&search%5Fmethod=BASIC
- 28 Wikipedia. [www-sivu]. [viitattu 8.2.2007] Saatavissa
http://en.wikipedia.org/wiki/Jet_fuel
- 29 The Wings Of The Web. [www-sivu]. [viitattu 1.2.2007] Saatavissa:
<http://www.airliners.net/info/stats.main?id=113>

LIITTEET

Poistettu luottamuksellisuus syistä.