

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Lentokonetekniikka

Opinnäytetyö

Antti Hyvärinen

LENTOKONEIDEN KOEKÄYTTÖPAIKAN SPESIFIKAATIO

Työn ohjaaja

Yliopettaja Heikki Aalto

Työn tilaaja

Lentotekniikkalaitos, valvoja insinööri Jari Ojansivu

Tampere

9.3.2009

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Lentokonetekniikka

Opinnäytetyön tekijä:	Antti Hyvärinen
Työn nimi:	Lentokoneiden koekäyttöpaikan spesifikaatio
Valmistusmisaika:	9.3.2009
Sivumäärä:	80
Työn ohjaaja:	Yliopettaja Heikki Aalto (TAMK)
Työn tilaaja:	Lentotekniikkalaitos, valvoja insinööri Jari Ojansivu
Avainsanat:	Koekäyttöpaikka, spesifikaatio

TIIVISTELMÄ

Lentokoneiden koekäyttöpaikka on tila/alue, jossa suoritetaan lentokoneiden koekäyttöjä. Lentokoneelle on suoritettava koekäyttö aina moottorin vaihdon jälkeen ja usein myös moottorihuoltojen ja laitevaihtojen yhteydessä. Koekäytöllä varmistetaan lentokoneen järjestelmien toimivuus tehtyjen huoltotoimenpiteiden jälkeen.

Suomen ilmavoimilla on käytössä kahdenlaisia koekäyttölaitoksia: koekäyttötaloja ja ulkotilassa sijaitsevia koekäyttöpaikkoja. Koekäyttötaloissa tapahtuva toiminta on riittävästi ohjeistettua ja täyttää koekäytön edellyttämät vaatimukset. Koekäyttöpaikkojen vaatimuksia sen sijaan ei ole ohjeistettu. Tässä opinnäytetyössä tutkittiin ulkotilaan sijoitetun koekäyttöpaikan vaatimuksia ja laadittiin niiden pohjalta kattava koekäyttöpaikan spesifikaatio ilmavoimien suihkühävittäjäkaluston koekäyttöjä varten.

Spesifikaation laadinnassa hyödynnettiin ilmavoimien lentoteknisten asiantuntijoiden näkemyksiä, lentoteknistä ohjekirjallisuutta ja ilmailumääräyksiä. Työssä on huomioitu lentokoneiden tyyppikohtaiset vaatimukset sekä monenlaiset ympäristö-, kunnossapito- ja turvallisuusvaatimukset.

Tamk University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Aircraft Engineering

Final thesis made by: Antti Hyvärinen
Thesis title: The spesification of aircraft run-up area
Date: 9.3.2009
Number of pages: 80
Thesis supervisor: Heikki Aalto, Head of Aeronautical Engineering
Commissioning Company: Finnish Air Material Command
Keywords: Run-up area, spesification

ABSTRACT

An aircraft run-up area is a location, where testing of aircraft's engines and systems is carried out. The testing is required always after engine replacement and usually in connection with engine service and auxiliary unit replacement. Purpose of the testing is to confirm that the systems operate in required way after service actions which have been done.

The Finnish air force has two types of run-up locations in use; hush houses and outdoor run-up areas. The operating in hush houses is correctly specified and fulfils all requirements of the aircraft run-up operation, but the requirements of outdoor run-up areas are not specified enough. The purpose of this final thesis was to find out the requirements of outdoor run-up areas and then create a detailed specification of the run-up area for the jet fighter fleet used by the Finnish air force.

In the completion of the specification has been taken advantage of competence of the Finnish air force technical specialists, air technical instruction books and aviation regulations. In this work has been noticed the requirements depending on aircraft types and multiple environmental, maintenance and safety requirements.

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Lentokonetekniikka

ALKUSANAT

Haluan kiittää Lentotekniikkalaitoksen tukikohtamateriaalitoimistoa mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö koekäyttöpaikoista. Kiitos tukikohtamateriaalitoimiston toimistopäällikölle Ins. Evl. Reijo Suutariselle ja erityisesti työn valvojalle insinööri Jari Ojansivulle. Kiitokset myös kaikille muille Ilmavoimien asiantuntijoille, joiden ammattitaitoa sain hyödyntää tässä työssä. Lisäksi haluan kiittää lentokonetekniikan yliopettajaa Heikki Aaltoa hyvistä neuvoista ja ohjauksesta työhön liittyen.

Tampereella 9.3.2008

Antti Hyvärinen

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6
1.1	Yleistä	6
1.2	Ilmailumääräykset	7
2	ILMAVOIMAT	9
2.1	Yleistä	9
2.2	Lentokonekalusto	10
2.3	Lentotekniikkalaitos	16
3	KOEKÄYTTÖPAIKAN TEORIAA	19
3.1	Yleistä	19
3.2	Ilmavoimien koekäyttötoiminta	20
3.3	Lentokoneiden koekäyttöpaikat maailmalla	21
4	KOEKÄYTTÖPAIKKOJEN VAATIMUKSET	29
4.1	Yleistä	29
4.2	Työturvallisuus	30
4.3	Koekäytettävät lentokonetyypit	31
4.4	F-18 Hornetin koekäyttövaatimukset	33
4.5	Hawkin koekäyttövaatimukset	37
4.6	Koekäyttöpaikan vaara-alueet	38
4.7	Koekäyttöpaikan meluvaatimukset	41
4.8	Alustan rakennevaatimukset	43
4.9	Ankkurointijärjestelyt	46
4.10	Sähkönsaatavuus	50
4.11	Koekäyttökontti	50
4.12	Koekäyttöpaikan valaistus	54
4.13	Videokamerajärjestelmä	55
4.14	Paloturvallisuus	57
4.15	Säätölojen huomiointi	58
4.16	HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio	59
5	YHTEENVETO	61
5.1	Yleistä	61
5.2	Spesifikaation vaikutus koekäyttötoimintaan	61
5.3	Tekijän kommentit	62
	LÄHTEET	63
	LIITTEET	65

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Lentokoneille on suoritettava maakoekäyttöjä määrättyjen huoltotoimien jälkeen ennen ensimmäistä toimenpiteiden jälkeistä lentoa. Koekäyttöjen asianmukaista ja turvallista suorittamista varten tarvitaan tarkoitukseen sopiva ja hyväksytty koekäyttöpaikka.

Ilmavoimilla on käytössään sekä koekäyttotaloja että ulkotilassa sijaitsevia koekäyttöpaikkoja. Koekäyttötalot täyttävät ilmavoimien Hornet- ja Hawk-suihkuhävittäjäkaluston koekäyttövaatimukset. Ilmavoimien lentotekninen asiantuntijaorganisaatio Lentotekniikkalaitos selvitti keväällä 2008 ulkotilassa sijaitsevien koekäyttöpaikkojen tilannetta. Selvityksessä kävi ilmi, ettei toiminnasta kyseisillä koekäyttöpaikoilla ole olemassa kirjallisia vaatimuksia tai ohjeistuksia. Lisäksi paikkojen nykykunnossa ja varustuksessa esiintyy suuria vaihteluja.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin, minkälaisia vaatimuksia ulkotilassa olevalle lentokoneen koekäyttöpaikalle on asetettava. Selvityksessä kartoitettiin ilmavoimien nykyisten koekäyttöpaikkojen tilanne ja tutkittiin millaisia koekäyttöpaikkoja muualla maailmassa on käytössä. Lisäksi tarkasteltiin ilmailumääräyksiä ja ilmavoimien koekäyttötoiminnan tulevaisuuden tarpeita, sekä hyödynnettiin ilmavoimien lentoteknisten asiantuntijoiden näkemyksiä.

Tässä työssä esitetään edellä mainitun selvityksen antia sekä siitä tehtyjä pohdintoja ja johtopäätöksiä. Pohdintojen lopputuloksena esitetään ilmavoimien nykyiselle suihkuhävittäjäkalustolle soveltuvan koekäyttöpaikan spesifikaatio. Spesifikaation avulla Lentotekniikkalaitoksen on mahdollista yhdenmukaistaa ulkotilassa olevat koekäyttöpaikat vastaamaan kaikkia koekäyttötoiminnan edellyttämiä vaatimuksia.

1.2 Ilmailumääräykset

1.2.1 Yleistä

Ilmailun toimialalla on noudatettava ilmailuviranomaisten asettamia ilmailumääräyksiä. Määräykset on laadittu parhaan mahdollisen lentoturvallisuuden saavuttamiseksi ja oikeiden toimintamenetelmien ohjeistamiseksi kaikilla ilmailuun kuuluvilla alueilla.

Kansallisilla ilmailuviranomaisilla on omia ilmailumääräyskokoelmiaan. Näistä laajin on Yhdysvaltain ilmailuhallinnon FAA:n (Federal Aviation Administration) FAR-määräykset (Federal Aviation Regulations). FAR-ilmailumääräyksiä voidaan pitää pohjana maailmanlaajuisesti hyväksytyille ilmailumääräyksille. Yhteiseurooppalainen ilmailuvirasto JAA (Joint Aviation Authorities) laati FAR-määräyksien pohjalta JAR-määräykset (Joint Aviation Regulations) Euroopan ilmailutoiminnan yhdenmukaistamiseksi. Nykyisin JAA toimii nimellä EASA (European Aviation Safety Agency) eli Euroopan lentoturvallisuusvirasto, jonka yksi jäsen on Suomen ilmailuhallinto. /12, 13, 14/

Suomen ilmailuhallinnon ilmailumääräyskokoelma, joka siis sisältää myös yhteiseurooppalaiset ilmailumääräykset, on nähtävissä ilmailuhallinnon internetsivuilla. Määräykset koskevat sekä siviili- että sotilasilmailua, joskin sotilasilmailun puolella niissä sallitaan tiettyjä poikkeuksia. /12/

1.2.2 Ilmailumääräykset koekäyttöpaikoista

Ilmailumääräyksissä on hyvin laajasti määriteltä muun muassa ilmailun lentopaikkoja ja huolto-organisaatioita koskevat vaatimukset. Lisäksi ilma-alusten lentokelpoisuudesta on tarkat määräykset. Lentokelpoisuus edellyttää ilma-aluskohtaisten huolto-ohjeiden noudattamista. Koekäyttö puolestaan ohjeistetaan ilma-alusten omissa huolto-ohjeissa, joten käytännössä ilmailumääräykset määräävät koekäytön suorittamisen pakolliseksi.

Koekäyttöpaikoista ei kuitenkaan ole olemassa selkeitä ilmailumääräyksiä, mikä on määräyskokoelmien laajuuden huomioiden yllättävää. Koekäyttöpaikkaan ei viitata esimerkiksi yhdessäkään Suomen ilmailumääräyskokoelman luvussa. Määräysten puuttumisen johdosta eri lentopaikoilla, tukikohdissa ja lentokonetehtailla sijaitsevien koekäyttöpaikkojen järjestelyt ovat keskenään vaihtelevia. Yleensä alueellisilla toimijoilla on joitain omia ohjeistuksiaan koekäyttöpaikkojen vaatimuksista. Ne syntyvät lähinnä käytännön tarpeista tai joistakin olemassa olevista ilmailumääräyksistä soveltamalla. /12/

Vaikka nimenomaan koekäyttöpaikkaan kohdistetut ilmailumääräykset puuttuvat, koekäyttöpaikka ei saa häiritä ilmailumääräysten toteutumista siihen kytköksissä olevassa toimintaympäristössä. Näin ollen ilmailun tarkasti säädetyt toimintatavat pakottavat joka tapauksessa suunnittelemaan tietyt vaatimukset täyttäviä koekäyttöpaikkoja.

Koekäyttöpaikkaa koskevien ilmailumääräysten puuttuminen johtaa siihen, ettei tässä työssä suoritettavassa koekäyttöpaikan vaatimusten tarkastelussakaan voida juuri hyödyntää ilmailumääräyksiä. Siitä syystä koekäyttöpaikkaa on tutkittava toiminnallisten käytännön tarpeiden ja erilaisten lentoturvallisuus-, työturvallisuus- ja ympäristövaatimusten toteutumisen kannalta.

Koekäyttöpaikkaa spesifioitaessa on huomioitava myös yleiset turvallisuusmääräyksiä koskevat normit. Koekäyttötalot ja koekäyttöpaikat ovat sellaisia erikoiskohteita, joiden turvallisuusohjeistuksien voidaan katsoa olevan yleisiä normeja tiukempia. Koekäyttötalojen turvallisuutta koskevia asioita käsitellään Jari Ojansivun ja Pasi Hautamäen insinööriyössä. Koekäyttöpaikkojen turvallisuus tulee spesifioida koekäyttötalojen kanssa samalle tasolle. /9/

2 ILMAVOIMAT

2.1 Yleistä

2.1.1 Tehtävä

Ilmavoimat on Suomen puolustusvoimien itsenäinen puolustushaara. Sen rauhan ajan operatiivisia tehtäviä ovat ilmatilan valvonta, tunnistuslentotoiminta sekä sodan ajan valmiusyhtymien tuottaminen kouluttamalla joukkoja ja ylläpitämällä riittävää varustusta. Kriisin aikana ilmavoimien tavoitteena on hävittäjäkalustoa käyttäen torjua vastustajan ilmaiskut. Suomen ilmavoimat on toiminut aina vuodesta 1918 asti. Lentäjien koulutustaso on aina ollut maailman eliittiä, josta esimerkkinä käy suomalaisten hävittäjä-ässien menestys toisessa maailmansodassa. Pieniväkilukuisen maan onkin panostettava toiminnan korkeaan laatuun, joten ilmavoimien tunnuslause ”Qualitas Potentia Nostra” eli ”Laadussa on voimamme”, on hyvin perusteltavissa. /1/

2.1.2 Tukikohdat

Ilmavoimien toiminta on muiden aselajien tapaan hajautettu moniin tukikohtiin ympäri Suomen. Päätukikohtia ovat Lapin Lennosto Rovaniemellä, Satakunnan Lennosto Pirkkalassa ja Karjalan Lennosto Siilinjärvellä. Suomen ilmatilan valvonta ja vartiointi on jaettu näiden tukikohtien vastuulle. Toiminta toteutetaan monipuolisella tutkakalustolla ja jatkuvalla torjuntahävittäjäpäivystyksellä. Muihin ilmavoimien tukikohtiin on rauhan aikana sijoitettu muun muassa erilaisia koulutus- ja asiantuntijaorganisaatioita. Niitä ovat Ilmasotakoulu Tikkakoskella, Ilmavoimien teknillinen koulu Jämsässä ja Lentosotakoulu Kauhavalla. Rauhan aikana toimivien tukikohtien lisäksi maassamme on runsaasti kriisin aikana käyttöön otettavia varatukikohtia toiminnan hajauttamisen tehostamista varten. /1/

2.1.3 Kansainvälinen toiminta

Ilmavoimat suorittaa myös yhä enemmän kansainvälistä toimintaa osana yhteiseurooppalaista kriisinhallintaa. Tämän myötä kalustoa on päivitetty ja edelleen päivitetään entistä yhteensopivammaksi muiden Euroopan valtioiden järjestelmien kanssa. Joukkojen koulutuksella lisätään valmiuksia toimia kansainvälisessä yhteistyössä. Tämä yhteistyö taas on tärkeää, kun tavoitteena on Suomen uskottavan puolustuskyvyn jatkuva ylläpito. /1/

2.2 Lentokonekalusto

2.2.1 Yleistä

Ilmavoimilla on toimintansa toteuttamista varten oltava riittävän monipuolinen lentokonekalusto. Kaluston tärkeimmän lenkin muodostavat päätukikohtiin sijoitetut torjuntahävittäjät. Hävittäjätorjunnan ylläpidon kannalta tärkeässä roolissa ovat myös koulutus-, kuljetus- ja yhteyslentokalusto.

2.2.2 F-18 Hornet (HN)

Ilmavoimien torjuntahävittäjäkaluston muodostavat amerikkalaiset Boeing F-18C ja F-18D Hornetit. Hornet on kaksimoottorinen alun perin lentotukialuskäyttöön suunniteltu suihkuhävittäjä. Suomella on tällä hetkellä käytössä 56 yksipaikkaista F-18C -mallia ja seitsemän kaksipaikkaista F-18D -mallia. Ensimmäiset F-18D -koneet lennettiin Suomeen vuonna 1995, ja Suomessa Patrialla kootut F-18C-koneet saatiin käyttöön vuonna 2000. Samalla luovuttiin vanhentuneesta Draken- ja Mig-hävittäjäkalustosta. /1/

Horneteja aiotaan käyttää ainakin 2020-luvulle asti, mitä varten konetyypille tehdään päivityksiä tekniikan ajanmukaistamiseksi ja käyttöiän pidentämiseksi. Viimeisimpänä on otettu käyttöön esimerkiksi ohjustoimintaa tehostava kypärätähtäinjärjestelmä. Jatkossa koneet tultaneen varustamaan myös ilmasta maahan -aseistuksella kansainvälisen yhteistyökyvyn

parantamiseksi. Toistaiseksi käytössä on kuitenkin vain ilmasta ilmaan toimivia aseita. Hornetit ovat rauhan aikana sijoitettuna ilmavoimien päätukikohtiin eli Lapin, Satakunnan ja Karjalan Lennostoihin. Ilmavoimat käyttää yleisesti Hornet-lentokoneesta lyhennettä HN, jota myös tässä työssä käytetään samassa merkityksessä. Kuvassa 2.1. näkyy yksipaikkainen F-18C Hornet. /1/



Kuva 2.1. Torjuntahävittäjä F-18 Hornet. /1/

2.2.3 Hawk Mk51/Mk66 (HW)

Ennen kuin ilmavoimien ohjaajat voivat alkaa lentää Hornet-kalustolla, heidät perus- ja jatkokoulutetaan englantilaisilla Hawk-harjoitushävittäjillä. Hawk on yksimoottorinen ja kaksipaikkainen suihkumoottorikone. Ensimmäinen Hawk Mk51 saapui Suomeen joulukuussa 1980 eli kyseessä on jo ilmavoimilla pitkään palvellut konetyyppi. 90-luvun alussa hankittiin vielä seitsemän Mk51A-mallia. Yhteensä Mk51/51A-kalustoa on nykyään käytössä 50 kappaletta. Vuosien varrella muutama yksilö on menetetty lento-onnettomuuksissa. Vuonna 2007 tilattiin Sveitsistä 18 kappaletta Hawk Mk66 -harjoitushävittäjiä. Kyseinen malli ei paljonkaan eroa Mk51-koneista. /1/

Hornetien tavoin myös Hawkeja aiotaan käyttää aktiivisesti 2020-luvulle asti. Viime aikoina koneisiin onkin tehty merkittäviä päivityksiä, joista näkyvin on ns. lasiohjaamo-modifikaatio. Siinä osa perinteisistä analogisista mittareista ja laitteista korvataan nykyaikaisemmilla digitaalisilla näyttöruuduilla. Muutoksilla on tarkoitus kaventaa eroa Hornetilla lentämiseen verrattuna, jolloin ohjaajien on jatkossa helpompi siirtyä harjoituskalustosta varsinaisen torjuntahävittäjän ohjaimiin. Hawkit toimivat rauhan aikana Kauhavan Lentosotakoululla. Kappaleen otsikossa suluissa oleva HW on ilmavoimien yleisesti käyttämä lyhenne Hawk-lentokoneesta. Hawk esiintyy kuvassa 2.2. /1/



Kuva 2.2. Hawk-harjoitushävittäjä. /1/

2.2.4 Vinka (VN)

Kuvassa 2.3. näkyvä Vinka on ilmavoimien alkeiskoulukone, jolla muun muassa tulevat Hornet-lentäjät aloittavat lentouransa. Se on suomalaisvalmisteinen Valmetin rakentama kolmepaikkainen potkurikone, jonka voimanlähteenä on yksi mäntämoottori. Sarjavalmistetun Vinkan ensilento tapahtui vuonna 1979, ja ilmavoimien käytössä tyyppi on ollut lokakuusta 1980. Tällä hetkellä käytössä on 28 konetta. Valtaosa Vinkoista on nykyään Tikkakosken Ilmasotakoulun Koulutuslentolaivueessa, jossa annetaan ohjaajien alkeiskoulutus. Ilmavoimat ulkoisti alkeiskoulutuksen

järjestämisen vastikään Patrialle. Vinkalla annettavan alkeiskoulutuksen ja aloitettavan peruskoulutuksen jälkeen tulevat hävittäjälentäjät siirtyvät jatkamaan peruskoulutusta Hawk-harjoitushävittäjillä. Muutamia Vinkoja on myös ilmavoimien muissa tukikohdissa, joissa niitä käytetään lähinnä yhteyslentotoiminnassa. /1/



Kuva 2.3. Vinka-alkeiskoulutuskone. /1/

2.2.5 EADS CASA C-295M (CC)

Espanjalainen Casa C-295M eli CC edustaa ilmavoimien uusinta kalustoa. Ilmavoimat valitsi Casan pari vuotta sitten raskaaksi kuljetuskoneekseen vanhentuneen Fokkerin korvaajaksi. Kaksi uutta kaksimoottorista potkuriturbiinikonetta sopivat monipuoliseen rahdin ja miehistön kuljetukseen tyyppin muunneltavan rahtitilan ansiosta. Enimmillään kyytiin mahtuu kahden lentäjän lisäksi 70 matkustajaa tai yhteensä 9000 kg hyötykuormaa. Suuremman hyötykuorman ja uudemman tekniikan lisäksi Casan etuna Fokkeriin verrattuna on rahdin lastausta ja purkua helpottava takaramppi. Ramppia voidaan käyttää myös laskuvarjojoukkojen ja materiaalin pudottamiseen. Casalla (kuva 2.4) on ominaisuuksiensa ansiosta erittäin tärkeä rooli ilmavoimien kuljetuslentotoiminnassa niin rauhan kuin kriisin

aikana. 5000 kilometrin toimintasäde mahdollistaa operoinnin kansainvälisiin kohteisiin kauaskin Suomesta. /1/



Kuva 2.4. Kuljetuskone Casa C-295M. /22/

2.2.6 Learjet 35 A/S (LJ)

Learjet on amerikkalainen kaksimoottorinen suihkukone. Sitä käytetään muun muassa ampumarjoitusten maalihinaukseen, merivalvontaan, ilmakuvaamiseen ja -näytteenottoon sekä henkilökuljetuksiin. Ilmavoimilla on ollut kolme Learjetia käytössä vuodesta 1982. Tyyppi 35 A/S on liikematkustajakoneesta Learjet 35 A erikoiskäyttöön modifioitu versio. Henkilökuljetuksessa Learjettiin (kuva 2.5) mahtuu kahden lentäjän lisäksi kuusi matkustajaa. /1/



Kuva 2.5. Kaksi ilmavoimien Learjet-monikäyttösuihkukonetta. /1/

2.2.7 Redigo L-90 TP (RG)

Redigo on suomalaisvalmisteinen yksimoottorinen potkuriturbiinikone. Ilmavoimat käyttää yhdeksää Valmetin rakentamaa konettaan yhteyslentotoiminnassa. Alun perin Redigosta tosin kaavailtiin alkeiskoulukonetta Vinkan seuraajaksi, mutta suunnitelmista luovuttiin. Yhtenä syynä tähän olivat vaikeudet prototyyppien koelentoilla, minkä takia koneiden menekki ulkomaillekaan ei ollut toivottua. Ilmavoimien palveluskäytössä nämä nelipaikkaiset pienkoneet ovat olleet vuodesta 1992. Redigo on esitetty kuvassa 2.6. /1/



Kuva 2.6. Suomalaisvalmisteinen Redigo yhteyslentokone. /1/

2.2.8 Piper Chieftain (PC)

Amerikkalaisvalmisteen Piper Chieftain edustaa ilmavoimien yhteyskonekalustoa. Vuodesta 1983 palvelulleille potkurikoneille työntövoimaa antaa kaksi mäntämootoria. Käytössä on kuusi konetta, joita voidaan käyttää yhteyslentojen lisäksi kartoituskuvauksiin. Kyytiin mahtuu lentäjän lisäksi kahdeksan henkilöä. Ilmavoimat on parhaillaan hankkimassa uusia yhteyskoneita, joilla on tarkoitus korvata sekä PC- että RG-kalusto. /1/

2.2.9 Fokker F.27 Mk (FF)

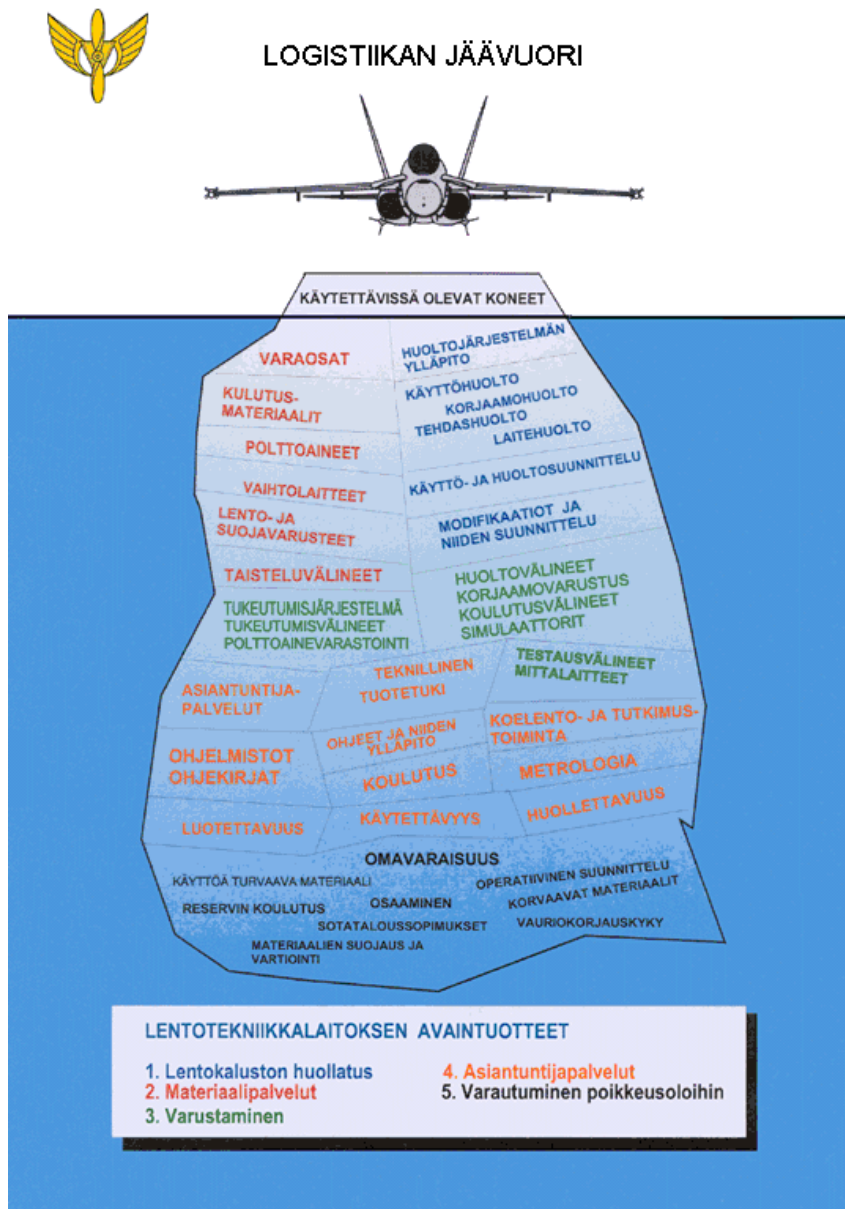
Casan hankinnan myötä ilmavoimat poistaa ensi vuosikymmenellä käytöstä kaksi vanhaa Fokker F.27 –kuljetuskonettaan. Siihen asti nämä hollantilaiset kaksimoottoriset potkuriturbiinikoneet kuitenkin ovat vielä täydessä palveluskäytössä. Ensimmäinen, mallia Mk 100 oleva kone, otettiin käyttöön vuonna 1980. Tuolloin hankittiin toinenkin Mk 100 –versio, ensimmäisen tavoin käytettynä. Vuonna 1984 hankittiin vielä uutena yksi Mk 400M –versio. Nykyään molempia malleja on laivastossa yksi kappale. /1/

2.3 Lentotekniikkalaitos

2.3.1 Yleistä

Lentotekniikkalaitos on Tampereen ja Lempäälän rajalla Vuoreksessa sijaitseva ilmavoimien asiantuntijaorganisaatio. Sen vastuulla on ylläpitää puolustusvoimien lentotoiminnan edellytyksiä. Laitos vastaa ilma-alusten ja niiden tarvitsemien laitteiden ja varusteiden huolto-, korjaus- ja materiaalitoinnoista. Se huolehtii lentokelpoisuudesta ja lentotukikohtien asianmukaisesta käyttökelpoisuudesta. Yhteistyössä ilmailuteollisuuden kanssa Lentotekniikkalaitos tuottaa puolustusvoimien ilma-alusten edellyttämät palvelut koko niiden elinkaaren ajan. Toiminnan taustalla on koko

ajan varautuminen mahdolliseen kriisitilanteeseen. Lentotekniikkalaitoksen erittäin laajaa vastuukenttää kuvaa hyvin logistiikan jäävuori kuvassa 2.7. /1/



Kuva 2.7. Lentotekniikkalaitoksen logistiikan jäävuori. /1/

Lentokoneiden koekäyttöpaikan spesifikaatio

2.3.2 Tukikohtamateriaalitoimisto

Lentotekniikkalaitoksen tukikohtamateriaalitoimisto tuottaa Puolustusvoimien lentoteknisille joukoille ja osittain myös ilma-alusten huoltoyrityksille operatiivisten vaatimusten ja huoltosuunnitelmien edellyttämän tukikohtavarustuksen. Se sisältää korjaamo- ja käyttöhuoltokaluston, erikoisneste- ja kaasuhuollon sekä lentotekniset tukeutumisjärjestelmät (polttoaine-, pysäytys- ja koekäyttöjärjestelmät). Koekäyttöpaikat ovat osa tukikohtien huoltojärjestelmiä, joten nekin kuuluvat tämän toimiston toimialueeseen. Tämä opinnäytetyö tehtiin tukikohtamateriaalitoimiston tilauksesta. /1/

3 KOEKÄYTTÖPAIKAN TEORIAA

3.1 Yleistä

3.1.1 Lentokoneen koekäyttö

Lentokoneille ja muille ilma-aluksille on ilmailumääräysten mukaan suoritettava moottoreiden koekäyttöjä. Koekäyttö tehdään maassa ennen moottorinvaihdon, moottorihuollon ja yleensä myös jonkin moottorin yhteydessä olevan laitteen vaihdon tai huollon jälkeistä ensimmäistä lentoa. Koekäytössä moottoria käytetään täydelläkin teholla, jotta varmistutaan, esiintyykö laitteistoissa huoltotoimenpiteiden jäljiltä esimerkiksi nestevuotoja tai muita vikoja. Koekäyttöhenkilöstöön kuuluvat koekäyttäjät sekä koekäyttöä valvovia henkilöitä. Koekäyttäjät käyttävät lentokoneen moottoreita koneen ohjaamosta käsin. Hän on yleensä radioyhteydessä koneen ulkopuolelta koekäyttöä seuraaviin koekäytön valvojiin.

Lentokoneen moottorit synnyttävät voimakkaita ja kuumia ilmavirtauksia, jotka on huomioitava koekäyttötilanteessa. Moottoreista taaksepäin suuntautuva suihkuvirtaus aiheuttaa lentokoneen taakse takavaara-alueen eli alueen, jolla suihkuvirtaus on vaarallisen voimakasta. Vastaavasti lentokoneen etupuolella on imuvaara-alue, jolla esiintyy voimakkaita moottoreihin imeytyvän ilman virtauksia. Koekäytöllä tarkastetaan moottoreiden ja niihin liittyvien laitteiden oikeanlainen toiminta, jotta ilma-aluksella lentäminen voidaan todeta turvalliseksi. Mikäli jokin ei toimi kuten pitäisi, tulee vika ilmi koekäytössä ja voi pahimmillaan aiheuttaa vaaratilanteen. Lentokoneen koekäytössä sattuviin vaaratilanteisiin on varauduttava etukäteen.

3.1.2 Koekäyttöpaikka

Isojen ja tehokkailla moottoreilla varustettujen ilma-alusten koekäyttöjä varten lentokentillä ja -tukikohdissa on oltava erityinen koekäyttöpaikka.

Koekäyttöpaikalla koekäyttöjä voidaan suorittaa ilman, että se aiheuttaa vaaraa tai häiriötä alueen muulle toiminnalle. Koekäyttötilanteen jatkuvia vaaratekijöitä ovat moottoreiden synnyttämät ilmavirtaukset ja kova melu. Koekäyttöpaikan on oltava sellainen, etteivät lentokoneen moottoreiden ilmavirtaukset pääse aiheuttamaan vaaraa alueella oleville ihmisille, rakenteille tai liikenteelle.

Lentokoneen paikallaan pitäminen vaatii omat järjestelynsä koekäyttöpaikalla, koska koneen omien jarrujen riittävyyteen ei usein voida luottaa moottoreiden antaessa täyden työntövoiman. Mahdollisten koneella sattuvien teknisten vikojen aiheuttamiin vaaratilanteisiin ja ympäristölle haitallisiin vuotoihin on myös varauduttava. Muun muassa nämä tekijät yhdessä koekäytön valvonnan ja teknisen varustuksen kanssa asettavat monenlaisia vaatimuksia toimivalle ja turvalliselle lentokoneen koekäyttöpaikalle.

3.2 Ilmavoimien koekäyttötoiminta

3.2.1 Yleistä

Ilmavoimat suorittaa kaikille konetyypeilleen moottorihuoltoja ja siten myös niiden jälkeisiä koekäyttöjä omissa tukikohdissaan. Koekäyttöjä varten tukikohtiin on rakennettu erilaisia koekäyttölaitoksia.

3.2.2 Koekäyttötalot

Rovaniemellä, Kuopiossa ja Hallissa on tiettyjen konetyyppien koekäyttöjä varten asianmukaisesti hyväksytyt koekäyttötalot. Koekäyttötalo on katettu rakennus, jossa on lentokoneen ilmanotto- ja virtauksenpoistojärjestelyillä varustettu koekäyttötila. Lisäksi siellä on äänieristetty valvontatila tarvittavine teknisine laitteineen ja tietoliikenneyhteyksineen sekä muita laite- ja sosiaaliiloja. Koekäyttötilan lattiassa on ankkurointipisteet, joihin koekäytettävä lentokone saadaan kiinnitettyä. Koekäyttötalot on varustettu sammutusjärjestelmillä, ja kemikaalipäästöjen joutuminen ympäristöön on

rakennusteknisesti estetty. Koekäyttötaloissa koekäytetään pääasiassa hävittäjäkalustoa. Kuvassa 3.1 näkyy Hollannin ilmavoimien F-16 -hävittäjälentokoneen koekäyttö koekäyttötalossa, jonka poistoputki alkaa heti koneen takaa. /9/



Kuva 3.1. F-16 -lentokoneen koekäyttö. /28/

3.3 Lentokoneiden koekäyttöpaikat maailmalla

3.3.1 Yleistä

Maailmalla on käytössä erilaisia koekäyttöpaikkoja lähinnä lentokentillä ja sotilastukikohdissa. Tässä kappaleessa tarkastellaan muutamia yleisimpiä koekäyttöpaikkatyyppisiä, joita on käytössä. Suurimmat erot erilaisten paikkojen välillä syntyvät siitä, miten suihkuvirtausta ohjataan takavaara-alueella ja kuinka ympäristöön kohdistuvaa melua vaimennetaan. Tässäkin tarkastelun ulkopuolelle jätetään koekäyttötalot ja muut tarkoitukseen sopivat sisätilat, ja keskitytään ulkotilassa oleviin koekäyttöpaikkoihin. Jotta koekäyttöpaikkojen maailmantilanteesta saatiin myös siviilipuolella työskentelevien asiantuntijoiden näkemyksiä, lähetettiin aiheesta kysely

Finnair Tekniikkaan. Kyselyn vastauksia on hyödynnetty seuraavissa kappaleissa. Kuvassa 3.2 on kuvattuna Airbus A380 -matkustajalentokoneen koekäyttö.



Kuva 3.2. Airbus A380 -superjumbo Airbusin tehtaiden koekäyttöpaikalla. /24/

3.3.2 Suihkuvirtausaidalla varustettu koekäyttöpaikka

Varsin yleisesti koekäyttöpaikkojen takavaara-alueelle on sijoitettu pystyyn teräksinen reikälevy, niin sanottu suihkuvirtausaita (englanniksi jet blast deflector). Tällainen levy rikkoo suihkuvirtausta sekä suuntaa osan siitä ylöspäin myös hieman vaimentaen sen melua. Tällaisia suihkuvirtausaidoilla (kuva 3.3) varustettuja koekäyttöpaikkoja on paljon sekä sotilas- että siviilikäytössä. Levyt eivät vie kovin paljon tilaa, ja joissain paikoissa ne ovat vielä laskettavissa alas maanpinnan tasolle, josta ne aina tarvittaessa nostetaan ylös. Rikkomalla virtausta saadaan lyhennettyä huomattavasti koekäytön takavaara-alueita. Koekäyttöpaikoilla käytetään jonkin verran myös reiättömiä teräslevyjä, joiden tarkoituksena on ainoastaan ohjata virtausta ylös. Tällainen levy on ongelmallinen takatuulen vallitessa; suihkuvirtauksen mahdollisesti lennättämä ja levyn ylöskääntämä aines saattaa kulkeutua tuulen mukana koneen imualueelle. /16/



Kuva 3.3. Hävittäjälentokone koekäytössä suihkuvirtausaidalla varustetulla koekäyttöpaikalla. /27/

3.3.3 Seinillä ympäröity koekäyttöpaikka

Joillain lentokentillä on käytössä sivuilta ja takaa seinillä ympäröity koekäyttöpaikka, josta käytetään englannin kielessä lyhennettä GRE (ground run-up enclosure). GRE-paikat voivat olla myös betonisia ja hieman maan alle louhittuja. Myös tällaisilla paikoilla suihkuvirtauksen kääntöön käytetään usein suihkuvirtausaitoja. GRE-paikkojen etuna on, että ne eivät juuri millään tavalla häiritse ympäröivän alueen muita toimintoja ja vaimentavat melua tehokkaasti. Ne eivät myöskään vaadi tyhjinä pidettäviä vaara-alueita ympärilleen. Näin ollen GRE-paikat (kuva 3.4) soveltuvat erinomaisesti kasvavan lentoliikenteen myötä ahtaaksi käyville vilkkaille lentokentille, ja niitä rakennetaan jatkuvasti lisää. /15, 16/



Kuva 3.4. GRE-tyyppinen lentokoneiden koekäyttöpaikka. /26/

3.3.4 Muut koekäyttöpaikkatyypit

Edellä esiteltyjen koekäyttöpaikkatyyppien lisäksi on käytössä koekäyttöpaikkoja, joissa suihkuvirtauksen ohjaukseen ja reunavalleihin on käytetty vaihtelevia määriä erilaisia materiaaleja. Esimerkiksi Helsinki-Vantaan lentokentän koekäyttöpaikan takavaara-alueella, ja reunoilla on kivimurskasta kasattuja valleja. Kivivallit hieman sekä vaimentavat melua että kääntävät suihkuvirtausta ylös. /2/

Lisäksi on olemassa koekäyttöpaikkoja, joissa on lentokoneen moottoreiden taakse sijoitettu samantyyppinen poistoputki-äänenvaimennin kuin on koekäyttöjä varten suunnitelluissa sisätiloissa. Poistoputket tehdään rakenteeltaan tehokkaasti ääntä absorboiviksi. Putken toisessa päässä on mutka siten, että suihkuvirtauksen ulostuloaukko on suunnattu ylöspäin. On kuitenkin huomattava, ettei poistoputken avulla päästä eroon suihkuvirtauksen vaara-alueesta, vaan vaara-alue kääntyy virtauksen mukana ylöspäin. Lennonjohdon on tällöin estettävä kyseisen koekäyttöpaikan yli matalalla tapahtuva lentoliikenne.

Lentokoneen moottoria voidaan koekäyttää myös koneesta irrallaan erityisen telineen ja laitteiston avulla. Myös irtomoottorin koekäyttöjä suoritetaan jonkin verran lentokoneiden koekäyttöpaikoilla. Useimmiten irtomoottoreita käytetään kuitenkin tarkoitukseen sopivissa sisätiloissa, jollainen on esimerkiksi Patrian lentomoottorikorjaamolla Nokian Linnavuoressa.

3.3.5 Yleistä matkustajalentokoneiden koekäytöistä

Suuria matkustajalentokoneita huolletaan pääosin lentoyhtiöiden toimesta lentokenttien yhteydessä sijaitsevilla tiloilla. Näin ollen myös matkustajakoneiden koekäyttöjä suoritetaan lentokenttien alueella. Suomessa isojen siviilikoneiden huoltotoiminnan keskus on Helsinki-Vantaan lentokenttä, jossa sijaitsee myös matkustajalentokoneille tarkoitettu koekäyttöpaikka. Koekäyttöpaikan pääkäyttäjä on Finnair Tekniikka, joka huoltaa lentokentän alueella kaikki Finnairin koneet sekä jonkin verran muiden lentoyhtiöiden kalustoa. Finnairin koekäyttöpaikalla voidaan koekäyttää esimerkiksi Airbus A320 ja A340 sekä Boeing 757 ja MD-11 -koneita. Ne ovat varsin yleisesti käytössä olevia konetyyppejä matkustaja- ja rahtiliikenteessä. /2/

Matkustajakoneen koekäyttöhenkilöstöön kuuluu yleensä neljä henkilöä, joista kaksi toimii koneen ohjaamossa ja kaksi koneen ulkopuolella. Toinen ohjaamohenkilöistä on koekäyttövaltuutettu konetarkastaja ja muut ovat lentokonemekaanikkoja. Matkustajakoneet pidetään paikoillaan koekäytössä koneen omilla jarruilla ja pyöräpukkien avulla. Minkäänlaista ulkoista ankkurointia ei käytetä. Koekäytön keskimääräinen kestoaika on Finnairin mukaan noin 30 minuuttia. Matkustajakoneiden vaara-alueiden suuruudesta antaa kuvaa esimerkiksi MD-11 (kuva 3.5). Sen takavaara-alue täysillä tehoilla ulottuu yli 270 metrin päähän moottoreiden taakse. Moottorin imuvaara-alue on säteeltään 15 metriä. /2/



Kuva 3.5. MD-11 -matkustajakoneen takavaara-alueen pituus on yli 270 m.
/25/

Tämän päivän matkustajakoneet eivät tarvitse koekäyttöjä varten mitään ulkopuolisia laitteita tai maasähköä, vaan koekäytöt ohjelmoidaan koneen omilla tietokoneilla. Kaikkien matkustajakonetyyppien sellaiset koekäytöt, jotka vaativat maatyhjäkäyntiä suurempaa tehoa, suoritetaan koekäyttöpaikoilla. /2/

3.3.6 Matkustajakoneiden koekäyttöpaikat

Suurin osa matkustajakoneille tarkoitetuista koekäyttöpaikoista on tyypiltään joko valleilla ympäröityjä ja suihkuvirtausaidoilla varustettuja tai sitten GRE-paikkoja. Finnairin koekäyttöpaikka on asfalttipinnoitteinen kivimurskavalleilla ympäröity alue Helsinki-Vantaan lentokentän alueella. Varsinaisia suihkuvirtausaitoja siellä ei ole, mutta toisella sivustalla on muutamia betonisia suihkuvirtauksen ohjaimia. Kivimurskavallien tarkoituksena on vaimentaa koekäyttöpaikan ympäristöön aiheutuvaa melua sekä takavaara-alueella myös kääntää suihkuvirtausta ylöspäin. Koekäyttöpaikka on sikäli toimiva, että se soveltuu kaikille Finnairin konetyypeille eivätkä koekäytöt aiheuta mitään häiriötä lentokentän muille toiminnoille. /2/

Matkustajakoneet viedään koekäyttöpaikoille rullausteitä pitkin hinaamalla, jolloin koekäyttäjät ovat yhteydessä lennonjohtoon maaliikennetaajudella. Itse

koekäyttötapahtumaa valvoo kuitenkin vain koekäyttöhenkilöstö. Koneen ulkopuolella oleva mekaanikko istuu normaalisti autossa. Henkilöstöllä ei tavallisten kuulosuojaimien lisäksi ole erityistä meluvarustusta.

Matkustajakoneiden koekäyttöpaikoilla ei tarvitse ollaan mitään kiinteää varustusta tai laitteistoja koekäyttöjä varten, koska kaikki toiminnot suoritetaan lentokoneen omilla järjestelmillä. /2/

3.3.7 Koekäyttötoiminnan ongelmat

Koekäyttötoiminnassa esiintyy muutamia yleisiä ongelmia. Lentokenttien ympäristöissä on usein paljon asutusta, eikä valleista huolimatta koekäyttöjen aiheuttamasta melusaasteesta voida täysin päästä eroon. Tämän takia koekäyttöjä pyritään välttämään yöaikaan. Aina se ei onnistu, koska matkustajalentokoneiden huoltotoiminta on vilkkaimmillaan juuri yöllä, jotta koneet saadaan taas aamuun mennessä lentokuntoon.

Melun lisäksi esimerkiksi Finnairin koekäyttöpaikan ongelmana on alustan huono pinnoitemateriaali. Asfaltti pehmenee ja irtoilee väillä suihkuvirtauksen vaikutuksesta. Pinnoite aiotaan tulevaisuudessa vaihtaa betoniin, joka kestää suihkuvirtauksen eroosiovaikutuksen paremmin. Asfaltti ei ole hyvä pinnoite nestevuotojenkaan kannalta, koska se päästää niitä hyvin läpi. Finnairin koekäyttöhenkilöstö tarkkailee vuotojen esiintymistä, ja sellaisen sattuessa palokunta kutsutaan paikalla imemään nesteet talteen. /2/

Myös sääolosuhteet aiheuttavat ongelmia. Koska matkustajakoneiden koekäytöissä ankkurointia ei käytetä, on talvella tuulisella ja liukkaalla kelillä koneiden paikallaan pysyminen epävarmaa. Jäätävällä kelillä ongelmana on jään kertyminen moottoreihin ja talvella herkästi virtauksen mukana kulkeva lumi. Helsinki-Vantaan koekäyttöpaikalla on vältytty onnettomuuksilta. Pahin vaaratilanne on ollut ATR-potkuriturbiinikoneen jarrujen pettäminen 1980-luvulla. Yllättäen liikkeelle lähtenyt kone ei kuitenkaan päässyt törmäämään mihinkään. Muualla jarruongelmilla on ollut pahempiakin seurauksia, kuten nähdään esimerkiksi kuvasta 3.6. /2/



Kuva 3.6. Etihad Airwaysin Airbus A340 -tyyppisen matkustajakoneen jarrut vapautuivat koekäytössä, ja kone törmäsi koekäyttöpaikkaa ympäröivään valliin. /23/

Yleisiä koekäyttötoiminnassa esiintyviä ongelmakohtia ovat myös imuvaara-alueiden puhtaudesta huolehtiminen sekä inhimilliset huolimattomuudet esimerkiksi vaara-alueilla liikkumisessa.

4 KOEKÄYTTÖPAIKKOJEN VAATIMUKSET

4.1 Yleistä

Tässä luvussa pohditaan, minkälaisia vaatimuksia ilmavoimien koekäyttöpaikoille on asetettava. Asiaa tarkastellaan koekäyttöpaikkojen katselmointien, joukko-osastoihin lähetetyn kyselyn vastauksien sekä uusien kehiteltyjen ratkaisumallien perusteella. Jotkut vaatimuksista on selkeästi määritelty konetyyppikohtaisissa ohjekirjallisuuksissa tai ympäristö- ja rakennusasioihin liittyvissä yleisissä määräyksissä. Ennalta määrittelemättömien vaatimuksien täyttämiseksi vertaillaan erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja, jotta päästään parhaaseen lopputulokseen.

Kuten tämän työn johdannossa jo tuotiin esille, ei koekäyttöpaikoista ole olemassa kansainvälisiä lakisäätteisiä ilmailumääräyksiä tai edes suosituksia. Lentotekniikkalaitos on asiantuntijatahona sellainen, että se voi itse ohjeistaa omaa ja ilmavoimien tukikohtien toimintaa. Näin toimitaan, kun jo olemassa olevista ilmailu- tai sotilasilmailumääräyksistä ei löydy ohjeistusta tiettyyn, kuitenkin selkeää ohjeistusta tarvitsevaan toimintaan. Tässä luvussa esiteltävät vaatimukset on otettu tarkasteluun lentokonetyyppikohtaisen ohjekirjallisuuden, ilmavoimien asiantuntijoiden näkemysten sekä tämän työn tekijän omakohtaisen kokemuksen perusteella. Mikäli jossain kohdassa kuitenkin voidaan soveltaa yleisiä ilmailumääräyksiä, kyseiseen määräykseen viitataan erikseen.

Lähtökohtina eri vaatimuksien pohtimisessa on koekäyttötoiminnan käytännön tarpeiden täytyminen ja aiemmin havaittujen puutteiden korjaaminen. Lopputuloksena pyritään saavuttamaan koekäyttöpaikoille turvalliset, tehokkaat ja ympäristön huomioonottavat olosuhteet.

4.2 Työturvallisuus

4.2.1 Yleistä

Yksi tärkeä asia, johon lentokoneen koekäyttöpaikalle asetettavilla vaatimuksilla tähdätään, on hyvä työturvallisuus. Ilmavoimien lentoteknillinen maapalveluohje MAPO 100-00-1S1 käsittelee muutamia yleisimpiä lentoteknisessä toiminnassa esiintyviä työturvallisuusriskejä. Tässä kappaleessa esitellään niitä lyhyesti.

4.2.2 Lentomoottoreiden ilmavirtaukset

Lentoteknisessä työssä joudutaan toimimaan käynnissä olevien lentomoottoreiden läheisyydessä. Henkilöstön on tunnettava moottoreiden virtauksien vaara-alueet ja osattava varoa joutumasta niiden vaikutusalueelle. Voimakkaat ja kuumat ilmavirtaukset voivat aiheuttaa erittäin vakavia vammoja. Maailmalta tunnetaan tapauksia, jossa lentotekninen henkilö on jopa imeytynyt virtauksen voimasta suihkumoottorin imuaukosta sisään. /17/

4.2.3 Melu

Melu aiheuttaa yleensä suurimman terveydellisen riskin varsinkin kovaäänisten suihkumoottorilentokoneiden parissa työskennellessä. Suihkumoottorin koekäytössä sen melutaso on noin 140-150 dB. Työsuojelumääräysten mukaan melukupäriä/kuulosuojaimia on käytettävä, kun melutaso ylittää 85 dB. On siis selvää, että henkilöstön kuulonsuojaus on suihkukoneen koekäyttötoiminnassa erittäin tärkeää. /17/

4.2.4 Kemialliset haitat

Lentokonetyössä ei voi välttyä käsittelemästä lentopolttoainetta, huoltoainetta ja muita kemiallisia haittoja aiheuttavia aineita. Henkilöstön on huolehdittava riittävästä suojautumisesta ja tutustuttava aineiden haittavaikutuksiin käyttöturvallisuustiedotteista. /17/

4.2.5 Valaistusolosuhteet

Lentoteknisissä töissä, mukaan lukien koekäyttötoiminnassa, joudutaan usein työskentelemään hyvin vaihtelevissa valaistusolosuhteissa. Työtä tehdään eri vuoden- ja vuorokaudenaikoina ulkona ja sisällä. Valaistuserot ja auringon tai keinovalaistuksen aiheuttama häikäisy ja heijastumat voivat vaikeuttaa näkemistä ja aiheuttaa jopa vaaraa henkilöstölle. /17/

4.2.6 Muuta

Lentoteknisissä töissä esiintyy useita muitakin työturvallisuusriskejä aiheuttavia vaaratekijöitä. Painavien esineiden nostelu ja vaikeat työasennot saattavat aiheuttaa loukkaantumisia. Lentokoneen läheisyydessä liikuttaessa on varottava törmäystä teräväkulmisiin siivekkeisiin ja muihin ulokkeisiin. Työskentely lentokoneen päällä varsinkin talvisaikaan monesti liukkailla siipipinnoilla aiheuttaa putoamisvaaran. Lisäksi on huomioitava muu ympäristössä tapahtuva lentokone- ja ajoneuvoliikenne. /17/

4.3 Koekäytettävät lentokonetyypit

4.3.1 Yleistä

Koekäyttöpaikalla koekäytettävä lentokonetyyppi asettaa omat selkeät vaatimuksensa koekäyttöpaikalle. Konetyypin mukaan määräytyvät muun muassa koekäyttöpaikan koko, ankkurointivaatimukset, vaara-alueiden koko sekä tarvittava koekäyttövarustus. Lisäksi on tarkasteltava, onko yhtä koekäyttöpaikkaa mahdollista tai järkevää sovittaa vastaamaan monen eri konetyypin vaatimuksia. Ilmavoimilla on suurin tarve HN- ja HW-kaluston koekäyttöille, joten ainakin niiden vaatimukset koekäyttöpaikan on täytettävä täydellisesti.

4.3.2 Hävittäjäkalusto

Ilmavoimien hävittäjäkaluston siis muodostavat Hornet- ja Hawk-koneet. Näistä Hornet on tehokkaampi ja mitoiltaan suurempi. Käytännössä siis

sellainen koekäyttöpaikka, joka kooltaan soveltuu Hornet-käyttöön, soveltuu myös Hawk-käyttöön. Molemmat konetyypit ovat ilmavoimien käytössä vielä niin pitkään, että koekäyttöpaikat kannattaa suunnitella niille sopiviksi. HN- ja HW-kaluston koekäyttövaatimuksia tarkastellaan tarkemmin tässä luvussa edempänä.

Silloin tällöin ilmenee tarvetta myös ulkomaalaisen hävittäjäkaluston koekäyttöille Suomessa järjestettävien kansainvälisten harjoitusten yhteydessä. Tällöin koekäytöissä voidaan asiantuntijoiden harkinnan mukaan hyödyntää ilmavoimien koekäyttöpaikkoja. Tämä edellyttää, että konetyyppi mahtuu mittojensa puolesta koekäyttöpaikalle ja on yhteensopiva HN:n tai HW:n ankkurointilaitteiston kanssa.

4.3.3 Kuljetuskoneet

Koekäyttöpaikkojen katselmointien ja aiempien kokemusten perusteella on selvää, että ilmavoimien kuljetuskonekalustolle täytyy rakentaa uusi koekäyttöpaikka Tikkakosken tukikohtaan. Casa ja Fokker ovat huomattavasti Hornetia suurempia lentokoneita, joten Hornetin mukaan mitoitettu koekäyttöpaikka ei olisi riittävän iso kyseisille koneille. Kaikkia ilmavoimien koekäyttöpaikkoja taas ei ole järkevää mitoittaa isojen kuljetuskoneiden mukaan. Tarve niiden koekäyttöille on yleensä hyvin pieni muualla kuin Tikkakoskella. Tässä työssä ei siksi erityisesti tarkastella Hornetia suurempien kuljetuskoneiden koekäyttövaatimuksia. Spesifikaatiota voidaan kuitenkin hyödyntää myös isommille koneille niiltä osin, kuin konetyyppien väliset erot huomioiden on mahdollista.

4.3.4 Pienet lentokoneet

Kuten aiemmin todettiin, pienten potkurikoneiden koekäyttöä varten ei tarvita erityistä koekäyttöpaikkaa. Vinka-, Redigo- ja PC-kaluston koekäyttövaatimuksia ei niin ollen erikseen huomioida tässä työssä. Käytännössä ei kuitenkaan ole mitään estettä, miksi näiden koneiden koekäyttäjät ei voitaisi suorittaa Hornetille suunnitellulla koekäyttöpaikalla.

Pienet koneet eivät tarvitse ankkurointia, eivätkä niiden melu tai vaara-alueet ylitä Hornetin arvoja. Pienkoneita koekäytetään jatkossakin koekäyttöhenkilöstön asiantuntemuksen perusteella valittavassa sopivassa paikassa, kuten esimerkiksi platta-alueilla tai rullaustiellä. Tällainen sopiva paikka on myös tässä työssä spesifioitu HN/HW-koekäyttöpaikka.

4.3.5 Helikopterit

Puolustusvoimien helikopterikalusto toimii Utin tukikohdasta, jossa sijaitsee maavoimien helikopteripataljoona. Myös helikoptereille on suoritettava koekäyttöjä. Helikopteripataljoonan asiantuntijoiden mukaan lentokoneen koekäyttöpaikan spesifikaatiossa ei kannata huomioida helikoptereiden koekäyttövaatimuksia, koska ne ovat varsin suppeita. Utin tukikohdassa ei myöskään ole tarvetta uudelle koekäyttöpaikalle, vaan tämänhetkiset olosuhteet ovat riittävät. Näin ollen helikoptereita ei käsitellä tässä työssä tämän enempää.

4.4 *F-18 Hornetin koekäyttövaatimukset*

4.4.1 Yleistä

HN-kaluston konetyyppikohtaiset koekäyttöohjeet on määritelty sen teknisessä ohjekirjallisuudessa. Seuraavaksi esitellään sellaisia osa-alueita, jotka vaikuttavat HN:lle soveltuvan koekäyttöpaikan suunnitteluun.

4.4.2 HN-koekäyttöhenkilöstö

HN-koekäyttöön vaaditaan neljän henkilön ryhmä. Ohjaamossa istuvan koekäyttäjän on oltava koekäyttökelpuutettu mekaanikko. Koekäytön valvojan, joka valvoo koekäyttöä valvontatilasta, on oltava vähintään HN-tyyppikelpuutettu mekaanikko. Lisäksi koneella on tyyppikelpuutettu mekaanikko ja kokonaisuudesta vastaava asiantuntija, jotka tarkkailevat koekäyttöä läheltä konetta ja sen alla. Asiantuntija on yleensä konetarkastaja tai jokin kokeneempi lentotekninen henkilö. /3, 5, 8/

Koekäyttäjä, valvoja ja koneella työskentelevä mekaanikko ovat toisiinsa puheviestintäyhteydessä kuulokemikrofonien avulla. Koekäytön valvoja antaa toimintakäskyt koekäyttäjälle ja koneen ulkopuolella olevalle mekaanikolle ennen koekäyttöä laaditun koekäyttösuunnitelman mukaisesti. Koekäyttäjä kontrolloi koneen moottoreita ja muita laitteita sekä tarkkailee mittareiden ja näyttöjen arvoja. Koekäytön kannalta olennaiset toiminta-arvot kirjataan muistiin. Mekaanikko ja asiantuntija tarkkailevat mahdollisia vuotoja ja muita vikoja silmämääräisesti. /3, 5, 8/

4.4.3 Koekäyttösuoritus

Hornetin koekäytön läpivientisuunnitelma vaihtelee sen mukaan, mitä laitteita huollossa on vaihdettu tai korjattu. Koekäyttötoimenpiteet on ohjeistettu Hornetin moottorikirjassa A1-F18AC-270-200. Kirjassa määritellään, mitkä moottorin ja apulaitteiden arvot on tarkastettava kunkin laitevaihdon jälkeen. Ohjeiden perusteella koekäyttöryhmä suunnittelee koekäytön ennakkoon. Tyypillinen esimerkki HN-koekäytöstä on toisen moottorin vaihdon jälkeen suoritettava tiiveyskäyttö. Tiiveyskäytössä tarkastetaan muun muassa APU-voimalaitteen ja moottoreiden käynnistyksen toiminta-arvot sekä tyhjäkäynnin ja 80 %:n tehoasetuksen moottoriarvot. Tarkastettavat arvot ovat esimerkiksi kierroslukemia, lämpötiloja ja painearvoja moottoreiden eri osissa ja nesteissä. /8/

Joissain HN-koekäytöissä, esimerkiksi kummankin moottorin vaihdon jälkeen, on molempia moottoreita käytettävä maksimitehoilla (jälkipolttoteho) yhtäaikaisesti. Tämä tilanne on HN-koekäyttöjen maksimi työntövoima-, melu- ja vaara-alue tilanne. /8/

4.4.4 Ankkurointivaatimukset

Hornet on niin tehokas lentokone, ettei se pysy täysillä tehoilla paikoillaan vain jarrujen avulla. Paikalla pitämiseen tarvitaan ankkurointilaitteisto. Ilmavoimat käyttää HN-koekäytöissä ankkurointijärjestelyä, jossa kone ankkuroidaan

ankkurikettingillä nokkalaskutelineessä olevasta kiinnityspisteestä koekäyttöpaikan alustaan upotettuun ankkurointipisteeseen. Ankkurointilaitteiston on kestävä siihen koekäytössä kohdistuva vetorasitus. Hornetin F404-GE402 -suihkumoottorin teoreettinen maksimityöntövoima on 80 kN. Kun molemmat moottorit käyvät maksimitehoilla, työntövoima on noin 160 kN, jonka suuruinen vetorasitus ankkurointilaitteiston siis on kestävä. /8/

4.4.5 Vaara-alueet

Hornet F-18 –koneen vaara-alueet on määritelty ilmavoimien kirjassa HN2-01S1 Valmisteluohje Osa 1. Moottoreiden täysillä jälkipolttoheilla suihkuvaara-alue ulottuu 300 m päähän suoraan moottoreista taaksepäin. Imuvaara-alue on 8 m säteellä moottoreiden imuaukoista. Nämä maksimivaara-alueet on huomioitava koekäyttöpaikan suunnittelussa. /18/

4.4.6 Melutaso

Hornetin meluvaara-alueet on myös määritelty Valmisteluohjeen Osassa 1. Maksimitehoilla melutaso lentokoneen välittömässä läheisyydessä on 155 dB. 300 m päässä takaviistossa melutaso on vielä lähes 90 dB. /18/

4.4.7 Koekäyttökamera

Eräissä HN-koekäytöissä on voitava tarkkailla moottoreiden jälkipolttimien syttymistä lentokoneen takasektorin suunnasta. Lentäjän työntäessä tehovivut täysin eteen jälkipolttoasentoon on jälkipolttimien sytyttävä riittävän yhtäaikaaisesti, jottei koneen pituusvakavuus häiriinny. Mahdollinen ero jälkipolttimien syttymisajassa on pystyttävä silmämääräisesti toteamaan jo maakoekäytössä. Suihkuvirtauksen ja melun takia lähelle koneen takasektoria meneminen on kuitenkin liian vaarallista. Tästä syystä takasektoriin on asetettava videokamera, josta on kuvayhteys näyttöpäätteelle koekäyttöpaikan valvontatilaan. Lisäksi kameraa voidaan ajoittain tarvita myös koneen alla suurilla tehoasetuksilla, joten kameran on hyvä olla siirreltävällä jalustalla. /8/

4.4.8 Muuta HN-koekäytössä huomioitavaa

HN-koekäytössä tarvitaan koekäyttöhenkilöiden välille yhteydenpitojärjestelmä. Koekäyttäjän ja valvojan välillä on oltava varmatoiminen langallinen puheyhteys, jotta varmistetaan nopea reagointi hätätilanteessa. Koneen ulkopuolella oleva mekaanikko voi liittyä tähän yhteyteen joko langallisesti tai langattomasti. Näiden kolmen henkilön on joka tapauksessa pystyttävä keskustelemaan keskenään. Keskustelua vaikeuttaa moottoreiden kova melu, joten yhteydenpitojärjestelmä vaatii mahdollisimman hyvän melusuojauksen. /5, 8/

HN-koekäytössä voidaan olosuhteiden salliessa käyttää imuaukon suojaverkkoja, jotka asennetaan moottoreiden imuaukoille estämään vieraiden esineiden imeytyminen moottoriin. Suojaverkkoja ei kuitenkaan voi käyttää jäätävissä olosuhteissa, koska verkkoihin kertyvä jää voi tukkia silmänreiät ja siten häiritä moottorin ilmanottoa. /8/

HN:n moottoreiden käynnistäminen tapahtuu APU-laitteen (Auxiliary Power Unit) avulla. Toimiessaan APU puhalttaa kuumaa ilmaa koneen takaosan alla sijaitsevasta poistoaukosta. APU:n kuuma virtaus on huomioitava koekäyttöpaikan alustassa siten, että kohta, johon virtaus osuu, tehdään kuumankestävästä betonista. Tavallinen betoni ei pitkällä aikavälillä kestä APU:n virtauksen vaikutusta.

Hornetin ulkoiset mitat määräävät koekäyttöpaikan kokoa. Koneen pituus on noin 17 m ja leveys siivet lentoasennossa noin 12 m. HN:n kulkua varten rullausteiden mutkien kaarevuussäteen on oltava vähintään 25 metriä, jotta varmistetaan sujuva rullaus.

4.5 Hawkin koekäyttövaatimukset

4.5.1 Yleistä

HW-harjoitushävittäjän koekäyttö on ohjeistettu koneen teknisessä kirjallisuudessa. Seuraavat kappaleet esittelevät Hawkin tarvitsemaan koekäyttöpaikkaan vaikuttavia vaatimuksia.

4.5.2 HW-koekäyttöhenkilöstö

HW-koneen koekäyttöön vaadittavan henkilöstön määrä on viisi henkilöä. Näistä ainakin kolmen on oltava Hawkin tyyppikelpuutuskoulutuksen saaneita mekaanikkoja. Lisäksi koekäytössä on oltava mukana vielä kaksi vähintään käyttöhuoltokelpuutettua mekaanikkoa. Henkilöstön tehtäväjako on samantapainen kuin HN-koekäytössä, mutta kaksipaikkaisen HW:n kumpikin ohjaamo on koekäytössä miehitetty. Koneen ulkopuolella toimivat koekäytön valvoja sekä koekäyttölaitteiston käyttäjät. /4/

4.5.3 Moukari-koekäyttölaitteisto

HW-koekäytössä lentokone yhdistetään Moukari-koekäyttölaitteistoon, jonka avulla koekäyttödataa saadaan valvontatilan näytöille. Järjestelmä on tarpeen, koska Hawkin ohjaamon näytöt ja tietokoneet eivät ole yhtä kehittyneitä kuin Hornetissa. Moukarin johdoille on oltava läpiviennit koekäytön valvontatilaan, josta laitteistolle on varattava noin neliömetrin verran säilytystilaa. /4/

4.5.4 Vaara- ja melualueet

Hawkin suurimman tehoasetuksen vaara-alueet ja melutaso ovat pienempiä kuin Hornetin suurimmat arvot. Näin ollen HW-koekäyttö ei aseta omia vaara-alue tai meluvaatimuksia HN/HW-yhteensopivalle koekäyttöpaikalle.

4.5.5 Ankkurointilaitteisto

Hawk ei pysy täysillä tehoilla paikoillaan ilman ankkurointia. Ilmavoimien käyttämä HW-ankkurointilaitteisto on yhteensopiva koekäyttöalustan HN-

ankkurointipisteen kanssa. Hawk ei siis aseta erityisiä vaatimuksia myöskään koekäyttöpaikan ankkurointijärjestelyille, joita tarkastellaan tarkemmin jäljempänä.

4.5.6 Muuta

Hawk on mitoiltaan Hornetia pienempi kone, joten koekäyttöpaikan koko on mitoitettava HN:n mukaan. Myös HW-koekäytössä tarvitaan yhteydenpitojärjestelmä koekäyttöhenkilöiden välille. Ilmavoimilla on käytössä HW-kalustollekin imuaukon suojaverkkoja, joita voidaan käyttää koekäytössä sopivissa olosuhteissa. /4/

4.6 Koekäyttöpaikan vaara-alueet

4.6.1 Yleistä

Lentokoneen vaara-alueiden koko on otettava huomioon koekäyttöpaikkaa suunniteltaessa. Koekäyttöpaikan ympäristö on järjesteltävä sellaiseksi, etteivät lentokoneen virtaukset aiheuta häiriötä tai vaaraa tukikohdan muulle toiminnalle tai koekäyttöhenkilöstölle. Vaara-alueet on pidettävä puhtaina irtoesineistä, jotka saattaisivat kulkeutua virtauksien mukana koneen moottoreihin ja aiheuttaa pahoja vaurioita. Hornetin takavaara-alue on kooltaan sen verran iso, että on syytä pohtia tarkemmin, minkälainen järjestely on paras ratkaisu. Ilmailumääräykset eivät ota kantaa koekäyttöpaikan vaara-alueisiin, joten niitä tutkitaan käytännöllisten lähtökohtien ja asiantuntijoiden näkemysten perusteella.

4.6.2 Imuvaara-alue

Lentokoneen etupuolella oleva imuvaara-alue on huomioitava liikuttaessa koekäyttöpaikalla moottoreiden käydessä. Hornetin ja Hawkin imuvaara-alueiden suuruuksia tarkasteltiin tässä luvussa aiemmin. Imuvaara-alueen puhtaudesta tulee varmistua ennen koekäyttöä. Koekäyttöä valvovien henkilöiden on tarkkailtava, ettei imuvaara-alueelle ajaudu koekäytön aikana

mitään vaaraa aiheuttavaa ainesta, kuten kiviä, työkaluja tai jäätä. Vierasesine aiheuttaa helposti pahoja moottorivaurioita, kun suurella nopeudella pyöriviin moottorin siipiin kohdistuu voimakas isku. Vauriosta voi seurata tulipalo moottoritilassa ja siten vaaraa myös koekäyttöhenkilöstölle.

4.6.3 Takavaara-alue

Takavaara-alueen järjestelyä suunniteltaessa on tutkittava muutamia erilaisia vaihtoehtoja ja vertailtava niitä keskenään. Yksi vaihtoehto on varata koekäyttöpaikan taakse riittävän suuri avoin alue, jonne suihkuvirtauksen voidaan antaa vapaasti suuntautua. Tällöin on varmistettava, ettei suihkuvirtaus pääse irrottamaan alueelta mitään FOD-vaarallista ainesta. Tällainen aines voi joko lentää tukikohdan muille puhtaana pidettäville alueille tai palautua kimmokkeena imuvaara-alueelle. Taka-alue ei saa viettää ylöspäin heti koneen takana, jottei se altistu voimakkaasti suihkuvirtauksen eroosiovaikutukselle. Avoimen takavaara-alueen ratkaisussa on huomioitava myös maastopalon riski. Kuivissa olosuhteissa jo pelkästään kuuma suihkuvirtaus saattaa aiheuttaa kulon. Ilmeisimmillään riski on silloin, jos moottorista lentää vaurion seurauksena jokin kuuma kappale maastoon.

Toinen vaihtoehto on suunnitella takavaara-alueelle poistoputki, jolla suihkuvirtaus käännetään ylöspäin. Tilaa säästyy koekäyttöpaikan takaa, mutta ylöspäin käännetty virtaus on huomioitava lentotoiminnassa siten, että lennonjohto estää lentämisen koekäyttöpaikan yli. Poistoputkella voidaan vaimentaa tehokkaasti moottoreiden melua, jos putki suunnitellaan oikein.

Matkustajalentokoneiden moottorinäni on tunnetusti hiljaisempi kuin hävittäjien. Tämä johtuu siitä, että suihkuvirtaus poistuu matkustajakoneen moottorista useammasta erillisestä putkesta, joiden päät ovat toisiinsa nähden eri tasolla pituussuunnassa. Näin ollen myös virtauksen aiheuttamat ääniaallot lähtevät eri kohdista, eivätkä muodosta yhtenäisiä suuria aaltoja. Hävittäjillä virtaus poistuu yhtä putkea pitkin, jolloin melu on kovempaa. Poistoputken pää kannattaa suunnitella samalla periaatteella kuin matkustajakoneen moottorin suihkuputki, jolloin melun vaimennus on mahdollisimman tehokasta.

Poistoputkella ei kuitenkaan täysin päästä meluongelmasta, koska suuren osan melusta aiheuttavat myös moottoreiden etupäässä sijaitsevat ahtimet. Poistoputkella voidaan vaikuttaa vain suihkuvirtauksen meluun, mutta ei moottorin imupuolen meluun.

Poistoputken huono puoli aiheutuu sen sijoittamisesta lähelle lentokoneen suihkuvirtauksen poistoaukkoja. Putki aiheuttaa vastapainetta lentokoneen moottoreihin ja saattaa siten vääristää moottoreiden toiminta-arvoja. Tällöin koekäytön tuloksista tulee epäluotettavia. Poistoputken toinen huono puoli on, että se suurena rakenteena on kohde, johon voi helposti törmätä lentokonetta siirreltäessä.

Kolmas vaihtoehto on sijoittaa koekäyttöpaikan taakse suihkuvirtausaita, jonka tarkoitus on rikkoa suihkuvirtausta, kuten aiemmin tässä työssä esitettiin. Ratkaisulla voidaan pienentää takavaara-alueen kokoa, mutta poistoputken tavoin myös suihkuvirtausaita lisää törmäysvaaraa koekäyttöpaikalla. Suihkuvirtausaita päästää osan virtauksesta ohitse, joten sen taakse kannattaa tehdä esimerkiksi maavalli lopun virtauksen vaimentamiseksi. Maavallin on oltava sellainen, että siitä ei pöllyä ainesta ympäristöön. Suihkuvirtausaita ja maavalli -yhdistelmä on esimerkkiratkaisuna työn liitteenä (liite 2) olevassa koekäyttöpaikan suuntaa antavassa asemapiirustuksessa.

Käytännössä takavaara-alueen osalta ei voida esittää yhtä yleispätevää ratkaisua, koska koekäyttöpaikkojen sijainti ympäröivään maastoon ja toimintoihin nähden vaihtelee tukikohdissa. Takavaara-alueen ratkaisu on suunniteltava tapauskohtaisesti tässä työssä esiteltyjen vaihtoehtojen pohjalta.

4.7 Koekäyttöpaikan meluvaatimukset

4.7.1 Yleistä

Ilmailu- ja työturvallisuusmääräyksissä säädetään lentotoiminnalle tiettyjä melurajoituksia. Nämä rajoitukset on huomioitava lentokoneen koekäyttöpaikkaa suunniteltaessa. Koekäyttötilanteen tapauksessa melurajoitukset koskevat koekäyttöpaikalta ympäristöön lähtevää melutasoa sekä koekäyttöpaikan valvontatilan äänieristysvaatimusta.

JAR-ilmailumääräyksissä on useita mainintoja ilma-alusten melurajoituksista. Yhteenvedona näistä suosituksenomaisista määräyksistä voidaan sanoa, että ympäristöön kohdistuvan meluhaitan on oltava tilanteen mukaan mahdollisimman pieni. Tähän pyritään myös koekäyttöpaikan suunnittelussa.
/12, 14/

4.7.2 Ympäristön melutaso

Koekäyttöpaikan ympäristön melurajoitus määritellään ilmavoimien koekäyttötaloihin sovelletussa Patria Finavitecin (nykyinen Patria Aviation) koekäyttötalon ohjeessa. Tuon ohjeen mukaan 200 metrin päässä suihkuvirtauksen ulostuloaukosta melutaso saa olla korkeintaan 65 dB. On huomattava, että tuo 65 dB:n vaatimus ei täyty HN-koekäytössä ilman minkäänlaista äänenvaimennusratkaisua. Kuten työssä aiemmin mainittiin, täysillä tehoilla Hornetin melu on sopivassa suunnassa 300 metrin päässäkin vielä 90 dB. Täyden tehon käyttöajat ovat kuitenkin lyhyitä verrattuna koekäytön kokonaiskeston. Lisäksi täysille tehoille ei tarvitse mennä kaikissa koekäytöissä. Näin ollen 65 dB:n meluraja 200 metrin päässä ylittyy korkeintaan hetkellisesti, eikä haittaa voida pitää merkittävänä. Äänenvaimennuspoistoputken tai suihkuvirtausaidan käyttöä voidaan silti tapauskohtaisesti harkita ottaen huomioon eri koekäyttöpaikkojen erilaiset ympäristöt. /9, 20/

4.7.3 Valvontatilan melutaso

Koekäytön valvontatilan äänieristysvaatimus on 70 dB, joka on sekin peräisin Patria Finavitecin koekäyttötalon ohjeesta. Patria lienee ohjeistanut vaatimuksen yleisten työturvallisuusmääräysten pohjalta.

Työturvallisuussyiden lisäksi hyvän äänieristyksen etuna on, että koekäytön valvojan ja koekäyttäjän välinen kommunikointi helpottuu huomattavasti. /9, 20/

4.7.4 Koekäyttöhenkilöstön melusuojaus

HN- ja HW-koekäytöissä kaikkien osallistuvien koekäyttöhenkilöiden on käytettävä parhaita käytössä olevia kuulonsuojaimia suihkumoottoreiden voimakkaan melutason vuoksi. Kuulonsuojainten tulee lisäksi tiettyjen koekäyttöhenkilöiden osalta olla varustettuna yhteydenpitojärjestelmällä puheyhteyden mahdollistamiseksi.

Ilmavoimilla on HN-käytössä Peltorin kurkkumikrofonilaitteistoja ja HW-käytössä mallit MAP 432 HW 004 ja Peltor MT7H79A-T5178(A). Rissalan tukikohdassa on testattu langatonta yhteydenpitojärjestelmää Peltor Dect-Com -melukypärissä. Melukypärien melusuojaus on hieman parempi kuin tavallisten kuulonsuojaimien. Lisäksi kypärä suojaa mahdollisilta iskuilta liikuttaessa koneen alla. Johdon puuttuminen helpottaa mekaanikon työskentelyä koneella. Ohjaamossa olevan koekäyttäjän ja koekäytön valvojan välillä on kuitenkin aina oltava langallinen yhteys varmuuden vuoksi, koska langattomien järjestelmien akku saattaa pettää milloin tahansa. Koekäyttöpaikan valvontatilaan on oltava läpiviennit yhteydenpitojärjestelmän johdolle. /3, 4, 5/

Ne koekäyttöhenkilöt, joiden ei tarvitse olla puheyhteydessä muihin, käyttävät joko melukypäriä tai tavallisia kuulonsuojaimia. Parhaat ilmavoimien käytössä olevat suojaimet ovat Silenta Supermax ja Peltor H10A -mallit. Melukypärien

käyttöönotto on kuitenkin suositeltavaa kaikille koekäyttöön osallistuville henkilöille. /5/

4.8 Alustan rakennevaatimukset

4.8.1 Yleistä

Koekäyttöpaikan, reuna-alueiden ja koekäyttöpaikalle johtavien liikenneväylien alustarakenteen on kestävä koekäytettävän koneen paino. Niiden on oltava rakenteeltaan sellaisia, etteivät koneesta mahdollisesti valuvat vuodot pääse maaperään. Lisäksi tarkastellaan koekäyttöpaikan alustan muoto- ja kokovaatimuksia. Ilmailulaitos Finavia on ohjeistanut ilma-alusten liikennealueiden ja seisontatasojen kantavuusvaatimukset, jotka on huomioitava koekäyttöpaikkojen suunnittelussa.

4.8.2 Oulunsalon malli

Kuten koekäyttöpaikkojen katselmointeja käsittelevässä luvussa todettiin, on Oulunsalon koekäyttöpaikan alusta kaikin puolin sopiva HN-käyttöön. Oulunsalon koekäyttöpaikkaa kannattaa siksi käyttää malliesimerkinä alustan vaatimuksia tarkasteltaessa. HN:n ja HW:n alustavaatimukset ovat keskenään muuten samanlaiset, kunhan alustalle asennetaan molemmille konetyypeille sopivat ankkurointipisteet. Mikäli alusta kantaa Hornetin painon, kantaa se myös kevyemmän Hawkin.

Oulunsalon koekäyttöpaikan kantavuus on mitoitettu Finavian ohjeistuksen mukaan. Koekäyttöpaikka on betonipäällysteinen lentoliikennealue, jonka kantavan kerroksen kantavuusvaatimus on 260 MPa. Koekäyttöpaikan reuna-alueet ja koekäyttöpaikalle johtavat liikennealueet mitoitetaan asfalttipäällysteisen lentoliikennealueen mukaan. Siihen Finavian ohjeistama kantavuusvaatimus on 175 MPa. /19/

On huomattava, että Oulunsalossa toteutetut maarakenneratkaisut ovat vain esimerkkejä mahdollisista toteutusvaihtoehdoista, joilla päästään vaadittuun tulokseen. Rakennesuunnittelija suunnittelee jokaisen koekäyttöpaikan ja sitä ympäröivien alueiden maakerrokset aina tapauskohtaisesti. Oulunsalon koekäyttötason alla käytettyjen maakerrosten poikkileikkauskuva on tämän työn liitteenä (liite 4). Oulunsalossa käytettyjä maakerroksia on käyty lyhyesti läpi seuraavissa kappaleissa.

4.8.3 Betonointi

Oulunsalon koekäyttöpaikan alustan päällimmäinen kerros on betonilaatta, jonka pituus on 17 metriä ja leveys 10 metriä. Koon on todettu olevan sopiva Hornetia varten, joten sitä voidaan käyttää mallina uusillekin koekäyttöpaikoille. Oulunsalon mallissa betonilaatan paksuus on 180-230 mm. Alustassa on käytetty kuumankestävää betonia sillä kohtaa, johon HN:n APU:n puhallus kohdistuu koneen ollessa oikealla tavalla ankkuroituna. Kuumankestävän betonin käyttö pidentää alustan käyttöikä, koska tavallinen betoni pehmenisi kuuman virtauksen vaikutuksesta. HW:n tapauksessa tätä ongelmaa ei esiinny. /21/

4.8.4 Kantava kerros

Oulunsalon koekäyttöpaikalla betonilaatan alapuolella on 50 mm hiekkaa laakerikerroksena, jonka alapuolella on kantava kerros. Kantava kerros on paksuudeltaan 200 mm kalliomurskettä. Koekäyttöpaikan kantavuus mitoitetaan tämän kerroksen suhteen levykuormituskokein. /21/

4.8.5 Alemmat maakerrokset

Kantavan kerroksen alapuolella on jakava kerros, joka Oulunsalossa on 400 mm isompirakeista kalliomurskettä. Jakavan kerroksen alapuolella on 400 mm routimatonta hiekkää, johon on vedetty sähköputkitukset. Tämän kerroksen alla on tiivisteenä HDPE-kalvo, jonka päältä mahdollinen neste ohjautuu öljynerotuskaivoihin. Kalvon alapuolella on vielä 900 mm routimatonta hiekkää eristyskerroksena. /21/

4.8.6 Reuna-alueet ja liikenneväylät

Oulunsalon tukikohdan seisontatasojen suunnittelussa muut kuin betonoidut lentoliikennealueet toteutettiin vaihtoehdolla, jossa pinnoitteena on 40 mm asfalttikerros. Pinnoitteen alapuolella on myös asfalttinen 60 mm sidottu kantava kerros. Asfalttikerrosten alapuoliset kerrokset ovat samanlaisia kuin edellä kuvatut betonilaatan alapuoliset kerrokset, mutta ilman HDPE-kalvoa. Betonilaattaa ympäröiville reuna-alueille pinnoiteasfaltin sijasta voidaan käyttää densiphalt-pinnoitetta, joka pitää tiiviimmin polttoaine- ja öljyvuotoja. Liikenneväylille riittää asfalttipinnoite. Liikenneväyliä rakennettaessa on myös huomioitava Hornetin vaatima vähintään 25 metrin kaarresäde mutkissa. Hornetia tosin ei rullata koekäyttöpaikalle omilla moottoreilla vaan hinausajoneuvon perässä (kuva 4.1). /21/



Kuva 4.1. Hornetin siirtämiseen käytetään yleensä Unimog-hinausajoneuvoa.

4.8.7 Sadevesiviemäröinnit

Koekäyttöpaikan alustataso on varustettava sadevesiviemäröinnillä.

Oulunsalossa sadevesiviemäriin on rakennettu asianmukainen hiekan- ja öljynerotinjärjestelmä. Myös uusien ja kunnostettavien koekäyttöpaikkojen sadevesiviemäröinnit on varustettava erotinjärjestelmillä ympäristön suojelemiseksi. /21/

4.8.8 Alustan muoto

Alustan muodolle on olemassa kaksi punnittavaa vaihtoehtoa. Mikäli alusta olisi ympyränmuotoinen, voitaisiin koekäytettävä lentokone sijoittaa sille aina optimaaliseen asentoon tuulen suunnasta riippuen. Tällä on merkitystä etenkin sellaisten koneiden kohdalla, joilla on paljon tuulipinta-alaa. Ympyränmuotoinen koekäyttöpaikka on kuitenkin vaikea toteuttaa useasta syystä. Ensinnäkin vaara-alueiden tulisi myös suuntautua ympyrän muotoisesti, mikä aiheuttaisi suuren tilantarpeen koekäyttöpaikan ympäristölle. Alustan ankkurointipisteitäkin pitäisi tietysti sijoittaa siten, että kone voitaisiin ankkuroida useaan suuntaan. Alustan betonilaatta on lisäksi rakennusteknisesti helpompi ja halvempi toteuttaa suorakulmion muotoisena. HN- ja HW-kalustojen koekäytöissä tuulen mukaan suunnattavuus ei ole välttämätöntä, koska kyse on muotoiluiltaan varsin virtaviivaisista lentokoneista. Näistä syistä johtuen koekäyttöpaikan alustasta on järkevää tehdä suorakulmion muotoinen.

4.9 Ankkurointijärjestelyt

4.9.1 Ankkurointipiste

Kuten aiemmin tässä työssä on todettu, sekä HN- että HW-kalusto on koekäytössä ankkuroitava koekäyttöalustaan. Ankkurointia varten koekäyttöpaikka on varustettava kyseisille konetyypeille sopivalla ankkurointipisteellä. Ilmavoimilla on käytössä sellainen ankkurointipiste, joka

Lentokoneiden koekäyttöpaikan spesifikaatio

on yhteensopiva sekä HN:n että HW:n ankkurointilaitteistojen kanssa. Ilmavoimat käyttää kyseisestä ankkurointipisteestä (kuva 4.3) osamerkintää 2HN 024-1. Oulunsalon tukikohdan koekäyttötason piirustuksessa ankkurointipiste on sijoitettu koekäyttöalustan keskivaiheille 8,2 metrin päähän betonilaatan etureunasta. Sijoituskohdan on todettu olevan sopiva Hornetin ankkurointia varten. Kuvassa 4.2 HN on ankkuroituna Pirkkalan tukikohdan koekäyttöpaikalle. /9, 20/



Kuva 4.2. Hornetin nokkapyöräankkurointi Pirkkalan tukikohdan koekäyttöpaikalla.



Kuva 4.3. Ankkurikettinki asennettuna ankkurointipisteeseen 2 HN 024-1.

4.9.2 Ankkurointipisteen koeponnistus

Ankkurointipisteen 2HN 024-1 on todettu ylimitoitettuna rakenteensa vuoksi varmuudella kestävän Hornetin siihen kohdistaman vetorasituksen koekäytössä. Ankkurointipisteen kestävyys on kuitenkin määrävällein koeponnistettava tietyin järjestelyin siltä varalta, että rakenteessa tapahtuu ajan myötä lujuusmuutoksia. Koeponnistusta varten koekäyttöalustaan on varsinaisen ankkurointipisteen lisäksi rakennettava myös koeponnistuspiste. Koeponnistuksessa ilmavoimien käyttämä koeponnistuslaitteisto asennetaan ankkurointipisteen ja koeponnistuspisteen välille. Sitten ankkurointipistettä koevedetään tietyllä kuormituksella kestävyuden todentamiseksi.

Koeponnistuspiste 2HN 024-2 upotetaan koekäyttöalustan keskilinjalle betonilaatan takaosaan 2,4 metrin päähän laatan takareunasta. Tällöin se on sopivalla etäisyydellä ankkurointipisteestä. Ankkurointipisteiden määräaikaistarkastuksista on säädetty Patria Finavitecin maalaitevalvonnan

ohjeissa MA-TO-00-30 ja -31. Niiden mukaan nokkapyöräankkurointipisteelle on suoritettava koeveto 126 kN kuormalla 24 kuukauden välein. /20/

4.9.3 Ankkurointipisteen kuormitustarkastelu

HN-koekäytössä ankkurointilaitteiston heikoin osa on HN-laiteohjekirjan mukaan ankkurikettingin lentokoneen pään kiinnityspiste nokkatelineessä (kuva 4.4). Koekäyttöpaikan alustan ankkurointipisteen on todettu olevan rakenteeltaan ylimitoitettu siten, että se varmuudella kestää Hornetin työntövoiman aiheuttaman kuormituksen. Nokkatelineessä sijaitsevaa kiinnityspistettä (holdback release bar) käytetään tukialuslento-ohjelmassa osana katapulttijärjestelmää. Kiinnityspiste on mitoitettu tukialuskäyttöä varten kestäväksi 258-274 kN kuormituksia. Näin ollen todetaan sen kestäväksi Hornetin maksimityöntövoimaa 160 kN (molemmat moottorit jälkipoltolla), joka jarrujen pettäessä tulee kokonaan ankkurointilaitteiston kannettavaksi. /11/



Kuva 4.4. Ankkurikettingin kiinnitys Hornetin nokkatelineeseen.

4.10 Sähkönsaatavuus

Koekäyttöpaikalla tarvitaan sähköä lentokoneille, valvontatilan toimistolaitteille sekä lentoteknisille maalaitteille.

HN-koekäyttöjä varten koekäyttöpaikalle tulee sijoittaa siirrettävä maavirtalähde, joka tuottaa 115VAC/400Hz ja 28 VDC maavirtaa eli lentokoneelle syötettävää ulkoista sähkövirtaa. Kyseessä ovat hyvin tavalliset lentokoneissa esiintyvät jännitearvot. Vaikkei maavirtaa tarvita läheskään kaikissa koekäytöissä, kannattaa siirrettävä maavirtalähde silti sijoittaa pysyvästi koekäyttöpaikalle. Näin vältetään ylimääräiseltä laitteiden siirtelyltä ja ajanhukalta tilanteissa, joissa maavirtaa tarvitaan. Kylmällä säällä Hornetin akut tyhjenevät nopeasti. Akkuja voidaan säästää käyttämällä maavirtaa esimerkiksi laskettaessa ja nostettaessa kuomua. /8/

Valvontatilan toimistolaitteet vaativat tavallisen valtakunnan verkon 230 V. Koekäytöissä silloin tällöin tarvittavia lentoteknisiä maalaitteita varten on saatavilla oltava vielä 380V/50Hz, 16 A sähkövirtaa. Esimerkki tällaisesta maalaitteesta on Hornetin ilmakäynnistin Jet Air Starter. Normaalisti Hornet käynnistetään käyttäen koneen sisäisiä järjestelmiä ilman ulkopuolista voimaa. /8/

4.11 Koekäyttökontti

4.11.1 Yleistä

Kuten muutamaan otteeseen edeltävissä kappaleissa on tullut esille, koekäyttöpaikalla on oltava lämmintä toimistotilaa koekäytön valvontaa varten sekä varastotilaa laitteille ja varusteille. Nämä vaatimukset saadaan täytettyä hankkimalla koekäyttöpaikalle koekäyttökontti, joka jaetaan kahteen osaan: valvontahuoneeksi ja laitevarastoksi. Kauhavan koekäyttöpaikalla on

kumpaankin tarkoitukseen erikseen oma kontti. Konttiratkaisuja tarjoava Morehouse Oy on kehittänyt mallin, jossa kaikki tarvittava sijoitetaan yhteen konttiin. Samanlaisen kontin tilaaminen kaikille koekäyttöpaikoille lienee halvempi ratkaisu kuin kiinteiden rakennusten rakentaminen. Kontin etuna on myös helppo liikuteltavuus. Käytön ohjeistus helpottuu, kun koekäyttöpaikat ovat keskenään mahdollisimman samanlaisia.

4.11.2 Valvontatila

HN- ja HW-koekäytöissä koekäytön valvoja valvoo koekäyttötapahtumaa ja kommunikoi koekäyttäjän kanssa yhteydenpitojärjestelmän välityksellä. Parhaiten valvonta onnistuu äänieristetyistä sisätilasta käsin. Valvontatilasta täytyy luonnollisesti olla suora näköyhteys koekäytettävälle koneelle, joten sen on oltava ikkunallinen. Näköyhteyden lisäksi koekäyttödataa on saatava näkyville valvontapääteille, joten tilaan on vedettävä tarvittavat tietoliikenneyhteydet lentokoneelta. Näyttöpäätteitä on oltava kamerajärjestelmän videokuvaa ja Moukari-koekäyttölaitteiston dataa varten. Lisäksi on oltava läpivienti yhteydenpitojärjestelmän johdolle koekäyttäjän ja valvojan välillä. /3, 4, 5/

Valvontatilan täytyy olla lämmin, jotta taataan tietoteknisten laitteiden toimivuus ja henkilöstön mukavat työolosuhteet. Toimiva valvontatilan malli on käytössä ilmavoimien koekäyttötaloissa. Koekäyttöpaikan valvontatilan on vastattava samoihin tarpeisiin. Kuvassa 4.5 on kuvattuna Kauhavan tukikohdan nykyisen koekäyttöpaikan valvontakontin varustusta. HW-koekäytöissä tarvittava Moukari-koekäyttölaitteisto kannattaa myös sijoittaa lämpimään valvontatilaan. Valvontatilan äänieristysvaatimus on 70 dB, kuten tässä työssä on jo edellä mainittu. /3, 4, 5/



Kuva 4.5. Kauhavan koekäyttöpaikan valvontakontin toimistolaitteistoa. Valvontaikkuna on ollut kuvaa otettaessa peitettynä. /10/

4.11.3 Laitevarasto

Laitevaraston on tarjottava ympärivuotinen sääsuoja suuremmille koekäytössä tarvittaville varusteille ja laitteille. Näin niitä ei tarvitse aina erikseen kuljettaa koekäyttöpaikalle. Laitevaraston sijoitus koekäyttöpaikalle siis tehostaa toimintaa huomattavasti. Koekäyttöpaikalle varastoitavia laitteita ovat sammutuslaitteisto, HN- ja HW-koekäyttösuojat ja koekäytöissä tarvittavat käsityökalut. Nämä laitteet eivät edellytä varaston olevan täysin lämmin, vaan puolilämmin tila on riittävä. Kuvassa 4.6 näkyy Kauhavan koekäyttöpaikan laitekontin sisältöä.



Kuva 4.6. Kauhavalla laitekontissa on säilytetty muun muassa palopulloja ja Moukari-koekäyttölaiteistoa (mustakeltainen laatikko), jota tarvitaan Hawk-koekäytöissä.

4.11.4 Morehousen ratkaisu

Morehouse Oy on suunnitellut Lentotekniikkalaitoksen tilauksesta tarkoitukseen sopivan koekäyttökontin. Morehousen kontti on ulkomitoiltaan tavallisen merikontin kokoinen (pituus 20 jalkaa), joten se soveltuu standardoituihin konttikuljetusmenetelmiin. Näin koekäyttökontti voidaan kätevästi kuljettaa liikkuvan lentoteknisen osaston mukana ulkomaillekin.

Morehousen kontin piirustukset ja tekniset tiedot ovat tämän työn liitteenä (liite 3). Kontin toisessa päässä on pariovet, joiden kautta mennään sisälle konttiin. Heti ovien takana on laitevarastotila, josta on edelleen kulku välioven kautta valvontatilaan. Morehouse-koekäyttökontin valvontatila täyttää edellä mainitun valvontatilan äänieristysvaatimuksen.

Valvontaikkunat ovat kontin päädyssä. Lisäksi valvontatilan toisella sivulla on yksi avattava ikkuna. Kontti sijoitetaan koekäyttöpaikalle siten, että valvontaikkunat ovat lentokoneelle päin ja että ikkunoista katsottuna koneen nokka osoittaa vasemmalle. Koekäyttökonttia ei kuitenkaan välttämättä tilan puutteen vuoksi voida sijoittaa kaikkien tukikohtien koekäyttöpaikoille poikittain koekäyttöalustaan nähden. Tämän takia kontissa tulisi olla valvontaikkunat myös sivuseinällä, jolloin kontti olisi sijoitettavissa joko pituus- tai poikittaissuuntaisesti. Sivulla olevia valvontaikkunoita tullaan ehdottamaan kontin seuraavaan päivitysversioon.

Morehouse Oy:n kontti täyttää koekäyttökontin vaatimukset ja on lisäksi kätevästi liikuteltava. Näin ollen se on hyvä ratkaisu ilmavoimien tarpeisiin niin rauhan kuin kriisin aikana sekä kotimaan toiminnassa että kansainvälisissä operaatioissa.

4.12 Koekäyttöpaikan valaistus

4.12.1 Yleistä

Lentokoneiden koekäyttöjä suoritetaan vuorokauden- ja vuodenaajasta riippumatta. Varsinkin Lapin Lennostossa Rovaniemellä joudutaan keskitalvella työskentelemään paljon pimeän aikaan. Koekäyttöpaikalla on oltava riittävä valaistus, jotta toiminnot voidaan suorittaa turvallisesti ja tarkasti myös pimeällä. Uusien koekäyttöpaikkojen rakentamiseen tai vanhojen kunnostamiseen ryhdyttäessä on valaistustarve arvioitava.

Ympäristösuunnittelija suunnittelee vaatimukset riittävällä tasolla täyttävän

valaistusratkaisun koekäyttöpaikalle tapauskohtaisesti. Ilmailumääräyksissä ei ohjeisteta koekäyttöpaikkojen valaistusvaatimuksia. Kuitenkin mikäli koekäyttäjät suoritetaan pimeällä, on ne pystyttävä suorittamaan konetyyppikohtaisten ohjeiden mukaan. Riittävä valaistustaso on arvioitava lentoteknisten asiantuntijoiden näkemyksien mukaan. /6/

4.12.2 Alueen yleisvalaistus

Alueella, jossa koekäyttöpaikka sijaitsee, on oltava yleisvalaistus, jotta lentokonetta voidaan turvallisesti siirrellä koekäyttöpaikalle ja sieltä pois. Yleisvalaistus voidaan toteuttaa esimerkiksi tavanomaisilla valopylväillä ja lentokentillä muutenkin käytettävillä alhaalla kulkuväylien sivuilla olevilla rullaustievaloilla. Rullaustievaloja on asennettava ainakin koekäyttöpaikalle johtavien rullausteiden varrelle. /3, 4, 5/

4.12.3 Kohdevalaistus

Yleisvalaistuksen lisäksi koekäyttöpaikalle on järjestettävä tarkemmin lentokoneeseen kohdistettu valaistus, jotta mahdolliset viat ja vuodot voidaan havaita. Kohdevalaistus on mahdollisuuksien mukaan suunnattava koneen siiven sekä ylä- että alapuolisille alueille. Alapuolisille alueille valaistus on välttämätön, koska mekaanikot joutuvat tekemään visuaalisia havaintoja koneen alla koekäytön aikana. Valaistuksen ei tule olla tarpeettoman kirkas, jotta välttyään koekäyttöhenkilöstölle aiheutuvalta häikäistymisongelmalta. Alapuolen kohdevalaistuksen yksi toteutusmalli on siirreltävä ja säädeltävä valaisin. Henkilöstö voi asettaa sen haluamaansa kohtaan ja säätää sopivalle kirkkaudelle olosuhteiden mukaan. /3, 4, 5/

4.13 Videokamerajärjestelmä

Lentokoneen koekäyttöä on ajoittain pystyttävä tarkkailemaan myös koneen takasektorista käsin. Hornetin tapauksessa on pystyttävä tarkkailemaan visuaalisesti jälkipolttimien syttymistä. Suihkumoottoreiden takavaara-alueelle

tai sen lähelle meneminen on kuitenkin vaarallista. Takasektorin valvontaa varten koekäyttöpaikat on varustettava videokamerajärjestelmällä. Ihannetapauksessa kameran kuva välitetään suorana valvontatilan näytölle, josta on voitava myös hallita kameran toimintoja. Itse kameran on oltava liikuteltava, niin että koekäyttöhenkilöstö voi siirrellä sitä haluamiinsa eri kohtiin koekäytön aikana. Kameran on oltava suojattu siten, että sen tekniikka ei pääse vahingoittumaan suihkumootorin äänen matalataajuisen värinän vaikutuksesta. /8/

Ilmavoimat on vastikään hankkinut uusia valvontakameroita koekäyttötaloja varten. Samanlaisia kameroita voidaan käyttää myös ulkotilassa sijaitsevilla koekäyttöpaikoilla. Koekäyttötaloihin on asennettu kaksi kiinteää kameraa sekä yksi siirrettävällä jalustalla oleva. Kameran jalusta on kehitelty ilmavoimien toimesta. Itse kamerajärjestelmän valmistaja on Pelco ja toimittaja Niscayah Oy. Valmistajan tuotenimi tälle järjestelmälle on ExSite Series Explosionproof Positioning System. Järjestelmän käyttökokemukset koekäyttötaloissa ovat olleet hyviä. Kameran liikkeen ja zoomin ohjaus tapahtuu valvontatilaan sijoitettavalta näytöltä on-screen-toiminnoilla. Ruostumatonta terästä oleva ulkokuori mahdollistaa käytön vaihtelevissa olosuhteissa. /8, 29/

Ulkotilassa sijaitseville koekäyttöpaikoille toimiva ratkaisu on yksi siirrettävä, jalustalla oleva kamera. Kiinteiden kameroiden asennus ulkotilaan ja kunnon ylläpito vaatisivat tarpeettoman monimutkaisia järjestelyjä. Siirrettävää kameraa voidaan säilyttää koekäyttöjen välisenä aikana koekäyttökontin laitevarastossa.

4.14 Paloturvallisuus

4.14.1 Yleistä

Lentokoneen suihkumoottorin sisäosissa esiintyy käynnin aikana korkeita lämpötiloja sekä jatkuvaa voimakasta kerosiinien syöttöä. Sen vuoksi ne ovat vikatilanteissa varsin tulipaloherkkiä. Lisäksi koekäytössä koneen ja valvontatilan välillä kulkee sähkökaapeleita, joissa on aina olemassa tulipalon riski. Suihkuvirtaus voi aiheuttaa maastopalon koekäyttöpaikan ympäristöön. Koekäyttöpaikalla on tulipalotilanteita varten oltava esisammutuslaitteistoa, ja hätäpoistuminen alueelta on ohjeistettava.

4.14.2 Sammutuslaitteisto

Koekäyttökontin laitetilassa säilytettävään varustukseen on sisällytettävä palopulloja. Ilmavoimilla on yleisesti muutamia erilaisia palopulloja lentokonekäytössä. Koekäyttöpaikan sammutuslaitteisto on koostettava sellaisista tuotteista, jotka ovat toiminnaltaan henkilöstölle tuttuja. Karjalan Lennoston omassa ohjeistuksessa on määrätty koekäyttöpaikan sammutuslaitteistoksi kaksi 8 kg halon-pulloa ja kaksi 50 kg jauhesammutinta. Tämä hyväksi todettu laitteisto voidaan ottaa myös tässä työssä spesifioitavan koekäyttöpaikan sammutuslaitteiston rungoksi. Kyseiset sammuttimet soveltuvat hyvin juuri lentokoneissa esiintyvien neste-, kaasu- ja sähköpalojen sammutukseen. Lisäksi koekäyttökontin sisällä on aina oltava vähintään yksi sähköpalojen sammuttamiseen soveltuva pieni palopullo siellä syttyvän tulipalon varalta. Muu sammutuslaitteisto sijoitetaan koekäytön ajaksi ulos siten, että se on tarvittaessa nopeasti henkilöstön käytettävissä. /3, 4, 5/

4.14.3 Poistumistiet

Koekäyttöpaikka on ulkotila, joten poistumisteitä ei tarvitse erikseen rakentaa. Alueelta tulee poistua tilanteen mukaan turvalliseen suuntaan ympäröivään maastoon. Koekäyttökontti sijoitetaan koekäyttöpaikalle siten, että sen oviaukko on koneeseen nähden kontin kauemmassa päässä. Näin ollen ovien

käyttäminen on koneella sattuvan tulipalon aikana turvallista. Mikäli tulipalo syttyy kontin sisällä siten, että ovia ei voi käyttää, on kontista poistuttava valvontatilan avattavan sivuikkunan kautta. Jos tilanne vaatii niin ripeää toimintaa, ettei ikkunan avaamiseen ole aikaa, on ikkuna rikottava. Rikkomista varten ikkunan läheisyyteen on sijoitettava tarkoitukseen sopiva työkalu.

4.14.4 Ensiapuvarustus

Koekäyttötilanteessa voi koekäyttöhenkilöstölle sattua tapaturmia tulipalon tai nesteiden käsittelyn yhteydessä. Tapaturmien hoitoon on varauduttava ennakkoon sijoittamalla koekäyttökontin valvontatilaan ensiapuvarustusta. Tämän varustuksen tulisi aiemman kokemuksen mukaan sisältää ainakin silmänhuuhtelupullo ja ensiapulaukku. Silmänhuuhtelupullo on tarpeen vaarallisten nesteiden käsittelyissä tapahtuvien vahinkojen varalta. /5/

4.15 Säätilojen huomiointi

4.15.1 Yleistä

Koekäyttöjä on pystyttävä suorittamaan jokaisena vuodenaikana ja säästä riippumatta. Koekäyttöpaikan suunnittelussa on otettava huomioon säätilan vaihtelut siten, että koekäyttö estyy vain erittäin hankalissa sääolosuhteissa. Tällaisia ovat lähinnä myrskyolosuhteet, jolloin tuulen tai sateen voimakkuus on liian kova, tai jäätävä keli, jolloin koekäytössä kertyy herkästi jäätä lentokoneen moottoreihin.

4.15.2 Tuulen tarkkailu

Koska koekäyttöpaikka on avoin ulkotila, tuuli pääsee puhaltamaan siellä vapaasti. Koekäyttöhenkilöstön täytyy saada tietoa tuulen suunnasta ja voimakkuudesta koekäyttöpaikalla. Yksinkertainen ratkaisu tämän informaation tuottamiseksi on tuulipussin sijoittaminen koekäyttöpaikan välittömään läheisyyteen. Tuulipussista on nopeasti nähtävissä, puhaltaako tuuli mahdollisesti liian voimakkaasti tai hankalasta suunnasta. Tarkemmat

tuulitiedot on saatavilla radioteitse lennonjohdolta, jos koekäyttöpaikka sijaitsee sellaisessa tukikohdassa, jossa toimii jatkuva lennonjohto.

Ilmailuhallinnon asettama ilmailumääräys AGA M2-2 käsittelee helikopterikentän visuaalisia maalaitteita. Määräyksessä käsitellään myös helikopterikentälle sijoitettavan tuulipussin vaatimuksia. Näitä vaatimuksia voidaan soveltaa myös koekäyttöpaikalle sijoitettavaan tuulipussiin, koska helikopterikenttä ja koekäyttöpaikka ovat kooltaan toisiinsa verrattavissa. Määräyksen mukaan tuulipussi on sijoitettava siten, etteivät ympäristön rakenteista tai lentolaitteen virtauksista aiheutuvat pyörteet vaikuta tuulipussin näyttöön. Tuulipussin on oltava rakenteeltaan sellainen, että se näyttää luotettavasti tuulen suunnan ja että näyttämästä on likimääräisesti arvioitavissa myös tuulen voimakkuus. /12/

4.15.3 Lumen auraus

Talvisaikaan koekäyttöpaikka ja sille johtavat kulkuväylät on pidettävä puhtaina lumesta toiminnan mahdollistamiseksi. Tämä edellyttää, että koekäyttöpaikka sisällytetään tukikohdan tai lentoaseman auraussuunnitelmaan. Imuvaara-alueella oleva lumi ja jää on poistettava erityisen huolellisesti, ettei se pääse imeytymään moottoriin ja aiheuttamaan vaurioita. Lumen auraus on osana tukikohtien puhtaanapitosopimuksia, jotka on laajennettava koskemaan myös koekäyttöpaikkoja. /3, 4, 5/

5.16 HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio

Edellä suoritettujen pohdintojen lopputuloksena on laadittu HN/HW-koekäyttöpaikan kirjallinen spesifikaatio. Spesifikaatioon on koottu ne vaatimukset, jotka ilmavoimien käyttöön hyväksytyyn HN/HW-koekäyttöpaikan on täytettävä. Spesifikaatiossa on tarkasti huomioitu ainoastaan Hornetin ja Hawkin koekäyttövaatimukset. Muiden konetyyppien koekäytöstä HN/HW-koekäyttöpaikalla päättävät koekäyttöasiantuntijat tapauskohtaisesti

konetyyppikohtaiset vaatimukset huomioiden. Konetyyppikohtaisten vaatimusten lisäksi tässä spesifikaatiossa on huomioitu ympäristö- ja rakennusvaatimukset.

HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio on tämän opinnäytetyön liitteenä (liite 1). Spesifikaatioon kuuluu myös työn liitteenä (liite 2) oleva HN/HW-koekäyttöpaikan suuntaa antava visuaalinen asemapiirustus.

5 YHTEENVETO

5.1 Yleistä

Tässä opinnäytetyössä laadittiin Lentotekniikkalaitoksen tilauksesta Hornet- ja Hawk-suihkuhävittäjäkalustolle soveltuvan koekäyttöpaikan spesifikaatio. Opinnäytetyön alkumetreillä katselmoitiin ilmavoimien nykyisten koekäyttöpaikkojen tilanne. Nykyiset paikat on suurelta osin rakennettu jo käytöstä poistuneen lentokonekaluston aikakaudella. Ne eivät olosuhteiltaan vastaa tämän hetken konekaluston vaatimuksia ja ovat varustukseltaan puutteellisia. Nykyisten koekäyttöpaikkojen kuntoilanteessa esiintyy myös suurta hajontaa.

HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio määrittelee koekäyttöpaikalle ne vaatimukset, joiden täyttymistä Hornetin ja Hawkin koekäyttäminen edellyttää. Huomioituja asioita ovat muun muassa vaara-alueet, melu, valaistus, alustarakenteet, työturvallisuus sekä valvonta- ja varastotilaa tarjoava koekäyttökontti. Eri vaatimukset on huomioitu spesifikaatiossa mahdollisimman kattavasti. Vaatimuksien kartoituksessa hyödynnettiin lentoteknistä ohjekirjallisuutta ja ilmavoimien asiantuntijoiden mielipiteitä.

5.2 Spesifikaation vaikutus koekäyttötoimintaan

Ilmavoimat tulee päivittämään entisiä ja rakentamaan uusia koekäyttöpaikkoja spesifikaatiossa määriteltyjen vaatimusten mukaisesti. Tästä seuraa, että kaikki HN/HW-koekäyttöpaikat tullaan spesifikaation avulla yhdenmukaistamaan. Yhdenmukaistamisen myötä koekäyttöpaikkojen käytön ja kunnossapidon ohjeistaminen sekä valvonta helpottuvat. Lisäksi on todennäköistä, että ilmavoimien siirtyessä seuraavan kerran uudempaan

lentokonekalustoon ei koekäyttöpaikkojen päivittäminen edellytä nyt tarvittua työmäärää.

Yleensä ottaen koekäyttöpaikkojen päivityksillä parannetaan toiminnan laatua saavuttamalla paremmat olosuhteet niin lentoturvallisuuden, toiminnallisten käytännön tarpeiden, ympäristönäkökulmien kuin työturvallisuudenkin kannalta.

5.3 Tekijän kommentit

Tämän opinnäytetyön tekeminen osoittautui varsin haastavaksi. Koekäyttöpaikan monenlaisten vaatimusten tutkiminen ja spesifikaation laatiminen muodostivat työn aiheesta hyvin laajan ja teknisesti vaativan. Työ edellytti tarkkaa perehtymistä aiheeseen paitsi lentokonetekniikan, myös rakennustekniikan kannalta. Työn poikkitieteellisyys lisäsi sen haasteellisuutta, koska koulutuksellisista lähtökohdista tekijän asiantuntemus rajoittui lentokonetekniikan alalle.

Vaativan työstä teki myös ylemmän tason ohjaavien ilmailumääräysten puuttuminen. Ilmailuviranomaisten asettamat ilmailumääräykset ohjeistavat hyvin laajasti ilmailun eri alueiden toimintaa, mutta koekäyttöpaikkojen kohdalla niissä ilmeni yllättävä aukko. Lentotekniikkalaitoksen olikin otettava koekäyttöpaikkojen suhteen rooli, jossa se ylempien määräysten puuttuessa itse ohjeistaa ilmavoimien toimintaa omalla asiantuntemuksellaan. Tällainen menettely mahdollisti HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatiotason ohjeistuksen laadinnan ja hyväksynnän.

LÄHTEET

- /1/ Suomen ilmavoimien internetsivustot www.ilmavoimat.fi
- /2/ Koekäyttöpaikkakyselyn vastaukset, Markku Ahokoski / Finnair tekniikka
- /3/ Koekäyttöpaikkakyselyn vastaukset, kapteeni Jouni Seppänen, Karjalan Lennosto
- /4/ Koekäyttöpaikkakyselyn vastaukset, luutnantti Seppo Haavisto, Lentosotakoulu
- /5/ Koekäyttöpaikkakyselyn vastaukset, Mikko Mäkinen, Satakunnan Lennosto
- /6/ Muistio 23.-25.5.2008: Koekäyttöpaikkojen katselmoinnit Hallin, Tikkakosken ja Oulunsalon tukikohdissa
- /7/ Koekäyttöpaikkojen tyyppitarkastuspöytäkirjat / Lentotekniikkalaitos
- /8/ Muistio 28.10.2008: Koekäyttöpaikan ja HN-koekäytön katselmointi Satakunnan Lennostossa
- /9/ Tutkintotyö: Pirkkalan tukikohdan koekäyttölaitoksen esisuunnittelu, Tampereen ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikka, Pasi Hautamäki ja Jari Ojansivu, 31.12.2004
- /10/ Kuvan ottaja: Jari Ojansivu / Lentotekniikkalaitos
- /11/ Asiantuntija Juha Huitula / Lentotekniikkalaitos
- /12/ Ilmailuhallinnon ilmailumääräyskokoelma
<http://tietopalvelu.ilmailuhallinto.fi/ilmailumaarayskokoelma>
- /13/ Federal Aviation Administration, <http://www.faa.gov/>
- /14/ European Aviation Safety Agency, www.easa.eu.int/
- /15/ Internetsivusto <http://www.hushhouse.com/>
- /16/ Internetsivusto <http://www.blastdeflectors.com/>
- /17/ Ilmavoimien lentoteknillinen maapalveluohje MAPO 100-00-1S1
- /18/ Valmisteluohje HN2-01S1, Ilmavoimat
- /19/ Ilmailulaitos Finavia, lentoliikennealueiden kantavuusvaatimukset
- /20/ Patria Finavitec, Koekäyttötalon ohje
- /21/ Pöyry Environment Oy, Oulunsalon tukikohdan seisontatasojen peruskorjaus, maarakennetyyppiirustukset 19.1.2007
- /22/ Internetsivusto <http://www.flug-revue.rotor.com>
- /23/ Internetsivusto <http://www.flightglobal.com>

/24/ Internetsivusto <http://www.airliners.net>

/25/ Internetsivusto <http://www.smartcockpit.com>

/26/ Internetsivusto <http://www.trimarconstruction.com>

/27/ Internetsivusto <http://www.blastdeflectors.com>

/28/ Internetsivusto <http://farm3.static.flickr.com>

/29/ Pelco ExSite Series Explosionproof Positioning System -kamerajärjestelmän
tekniset tiedot

LIITTEET

1. HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio
2. Suuntaa antava asemapiirustus HN/HW-koekäyttöpaikan järjestelyistä
3. Morehouse Oy:n koekäyttökontin tekninen piirustus
4. Oulunsalon tukikohdan koekäyttötason alapuolisten maakerrosten poikkileikkauspiirustus

HN/HW-koekäyttöpaikan spesifikaatio

1 Yleistä

Tähän spesifikaatioon on koottu ne vaatimukset, jotka ilmavoimien käyttöön hyväksytyyn HN/HW-koekäyttöpaikan on täytettävä. Spesifikaatiossa on tarkasti huomioitu ainoastaan Hornetin ja Hawkin koekäyttövaatimukset. Muiden konetyyppien koekäytöstä HN/HW-koekäyttöpaikalla päättävät koekäyttöasiantuntijat tapauskohtaisesti konetyyppikohtaiset vaatimukset huomioiden. Konetyyppikohtaisten vaatimusten lisäksi tässä spesifikaatiossa on huomioitu ympäristö- ja rakennusvaatimukset. Spesifikaation liitteenä on HN/HW-koekäyttöpaikan suuntaa antava asemapiirustus. Piirustuksessa on kuvattu esimerkki spesifikaation vaatimista koekäyttöpaikan järjestelyistä.

2 Vaara-alueet

2.1 Imuvaara-alue

HN-lentokoneen moottoreiden imuvaara-alue maksimitehoilla ulottuu kahdeksan metrin säteelle moottoreiden ilmanottoaukoista. Koekäyttöpaikka on pidettävä puhtaana vierasesineistä imuvaaran vyöhykkeelle osuvalta alueelta. Imuvaara-alueen puhtaus on varmistettava ennen koekäytön aloittamista.

2.2 Takavaara-alue

HN-koneen suihkuvirtauksen vaara-alue maksimitehoilla ulottuu 300 metrin päähän moottoreiden suihkuputkien taakse. Koekäyttöpaikan takavaara-alueen järjestelyn on oltava sellainen, ettei suihkuvirtaus aiheuta vaaraa tai vahinkoa koekäyttöhenkilöstölle, rakenteille tai tukikohdan muulle toiminnalle. Mikäli takavaara-alueella on kulkuväyliä, on niiden käyttö estettävä koekäytön

aikana. Takavaara-alue on eristettävä aidoilla ympäristöstä, mikäli on ilmeinen vaara sivullisen henkilön joutumiseen vaara-alueelle havaitsematta meneillään olevaa koekäyttöä.

Koekäyttöpaikan takavaara-alueen toteutuksesta ei voida esittää vain yhtä toimivaa ja jokaiselle koekäyttöpaikalle sopivaa ratkaisua. Vaara-alue on suunniteltava tapauskohtaisesti tässä spesifikaatiossa esitettyjen vaihtoehtojen mukaisesti.

Yksi vaihtoehto on avoin takavaara-alue eli suihkuvirtauksen annetaan vapaasti suuntautua koekäyttöpaikan taka-alueen maastoon. Tässä toteutusmallissa takavaara-alue on raivattava sellaiseksi, ettei suihkuvirtauksen voimasta irtoa FOD-vaarallista maa-ainesta. Tällä ratkaisulla on olemassa välittömän tai hiljalleen kytevän maastopalon vaara, jonka vuoksi takavaara-alueella on tarkkailtava myös koekäytön loputtua.

Toisessa vaihtoehdossa takavaara-alueelle suunnitellaan rakenteellinen ratkaisu suihkuvirtauksen rikkomiseksi ja/tai ohjaamiseksi ylöspäin. Kyseeseen tulevat erilaiset suihkuvirtausaita- ja äänenvaimennin/poistoputkiratkaisut. Mikäli sellaiseen päädytään, on rakenteelle tapauskohtaisesti laadittava erilliset kestävyysvaatimukset ja määräaikaisten kunnossapitomenetelmät. Suihkuvirtausaitaan päädyttäessä suositellaan myös maavallin rakentamista takavaara-alueelle.

Ilmavoimilla on käytössä tällä hetkellä hyväksymättömiä äänenvaimennin/poistoputki-rakenteita. Tällaisten olemassa olevien rakenteiden soveltuvuus käyttötarkoitukseen on tarkastettava. Mikäli rakenteet tarkastuksen perusteella ominaisuuksiltaan ja kunnoltaan soveltuvat käyttöön, on niille laadittava määräaikaisten kunnossapitomenetelmät tapauskohtaisesti. Mikäli rakenteiden ei tarkastusten perusteella todeta soveltuvan HN/HW-koekäyttöpaikan käyttöön, on joko ne kunnostettava vaatimuksia vastaaviksi tai niiden käytöstä luovuttava.

Koekäyttöpaikan takavaara-alueiden on mahdolliset lisärakenteet mukaan lukien täytettävä tässä spesifikaatiossa esitetyt vaatimukset. Suuntaa antavassa asemapiirustuksessa takavaara-alue on toteutettu suihkuvirtausaidalla ja maavallilla.

3 Meluvaatimukset

3.1 Ympäristö

Melutaso 200 metrin päässä koekäyttöpaikasta saa olla korkeintaan 65 dB. Tämä vaatimus ei täyty koekäytettäessä HN:ää täysillä tehoilla ilman äänenvaimenninrakennetta. Tämä on huomioitava koekäyttötoiminnassa siten, että se haitta, joka ympäristölle 65 dB:n rajan ylittämisestä aiheutuu, on mahdollisimman lyhytkestoinen.

3.2 Koekäyttökontti

Koekäyttökontin valvontatilan äänieristysvaatimus on 70 dB työturvallisuusmääräysten mukaisesti.

3.3 Henkilöstön melusuojaus/yhteydenpito-varusteet

HN-koekäytössä koneen vierellä ja alla liikkuvien henkilöiden on käytettävä Peltor Dect-Com -melukypäriä (vast.), joissa on langaton yhteydenpitojärjestelmä. Koekäyttäjät ja koekäytön valvoja voivat käyttää joko melukypäriä tai Peltor-kurkkumikrofonijärjestelmää (vast.). Heidän välilleen on voitava toteuttaa langallinen yhteydenpito.

Hawk-koekäyttöön soveltuvat yhteydenpidon mahdollistavat melusuojarusteet ovat MAP 432 HW 004 ja Peltor MT7H79A-T5178(A). HN/HW-koekäyttöpaikkojen varustukseen on sisällytettävä molemmille konetyypeille soveltuvat järjestelmät.

4 Alustan rakenne

4.1 Kantavuus

Finavia ohjeistaa lentoliikennealueiden kantavuusvaatimukset. HN/HW-koekäyttöpaikka luokitellaan betonipäällysteiseksi lentoliikennealueeksi, jonka kantavan kerroksen kantavuuden on oltava 260 MPa. Reuna- ja liikennealueet ovat asfalttipäällysteisiä lentoliikennealueita, joiden kantavan kerroksen kantavuuden on oltava 175 MPa.

4.2 Alustan pintarakenne

Varsinaisen koekäyttöpaikan alueen päällysteenä on oltava suorakulmion muotoinen betonilaatta, jonka pituus on 17 000 mm ja leveys 10 000 mm. Alueella, johon kohdistuu Hornetin APU:n virtaus, on käytettävä kuumankestävää betonia.

Koekäyttöpaikan reuna-alueiden päällimmäisen kerroksen on oltava densiphalt-pinnoitetta. Koekäyttöpaikalle johtavien liikennealueiden päällimmäinen kerros tehdään asfaltista. Liikennealueilla mutkien kaarresäteen on oltava vähintään 25 metriä.

Rakennesuunnittelija suunnittelee koekäyttöpaikan alemmat maakerrokset tapauskohtaisesti siten, että kantavuusvaatimukset täyttyvät.

4.3 Viemäröinti

Koekäyttöpaikan alustatasossa on oltava hiekan- ja öljynerotinjärjestelmällä sekä HDPE-kalvolla varustettu sadevesiviemäröinti.

5 Lentokoneiden ankkurointi

HN- ja HW-kaluston ankkurointia varten koekäyttöpaikan alustaan on asennettava ankkurointipiste 2HN 024-1. Sopiva sijoituskohta ankkurointipisteelle on 8,2 metrin päässä betonilaatan etureunasta

Ankkurointipisteen koevetoa varten koekäyttöpaikan alustaan on asennettava koeponnistuspiste 2HN 024-2, jolle sopiva sijoituskohta on keskellä 2,4 metrin päässä betonilaatan takareunasta. Ankkurointipiste on koevedettävä 126 kN:n kuormalla 24 kuukauden välein. Ankkurointipisteen koeponnistusmenetelmän on ohjeistanut Patria.

Konetyyppien ankkurointiketjuja säilytetään koekäyttökontin laitetilassa.

6 Morehouse-koekäyttökontti

HN/HW-koekäyttöpaikoille sijoitetaan Morehouse Oy:n suunnittelema koekäyttökontti, joka on jaettu lämpimään äänieristettyyn valvontatilaan sekä puolilämpimään laitetilaan.

Kontin valvontatilan varustuksen tulee sisältää:

- toimistopöytätilaa ja tuoleja
- Pelco-videokamerajärjestelmän näyttöruutu/ohjausyksikkö
- Moukari-koekäyttöjärjestelmä
- Moukari-järjestelmän näyttöruudut
- 230 V verkkovirran saatavuus toimistolaitteille
- sähköpalojen sammutukseen soveltuva käsisammutin
- ikkunan rikkomiseen soveltuva työkalu
- ensiapulaukku ja silmänhuuhtelupullo.

Valvontatilaan on tehtävä johtojen läpiviennit yhteydenpitojärjestelmille, kamerajärjestelmälle ja Moukarille.

Kontin laitetilan varustuksen tulee sisältää:

- sammutusvälineet (2 kpl 8 kg halon-pulloa ja 2 kpl 50 kg jauhesammuttimia)
- HN- ja HW-koneiden ankkurointiketjut
- HN- ja HW-koneiden imuaukkojen suojaverkot
- koekäytössä tarvittavat käsityökalut ja –valaisimet
- valvontakamera jalustoineen.

7 Sähkönsaatavuus

Koekäyttöpaikalle on sijoitettava siirrettävä maavirtalähde, josta on saatavilla 115 VAC / 400 Hz ja 28 VDC -maasähköä lentokoneille.

Koekäyttökontin yhteyteen on asennettava sähkökaappi, josta on saatavilla:

- 230 V:n verkkovirtaa
- 380 V / 50 Hz -sähkövirtaa lentoteknisille maalaitteille.

8 Valaistus

Koekäyttöpaikan valaistuksen tulee kattaa alueen ja sille johtavien liikenneväylien yleisvalaistus lentokoneiden siirtelyä varten. Lisäksi siihen tulee kuulua säädettävä kohdevalaistus siiven alapuolisten alueiden valaisua varten. Koekäyttöpaikkaa suunniteltaessa ympäristösuunnittelija suunnittelee valaistuksen tapauskohtaisesti. Siiven alapuolen kohdevalaistuksen kirkkauden ja suunnan on oltava koekäyttöhenkilöstön säädeltävissä.

Koekäyttöhenkilöstö käyttää tarvittaessa myös lentotekniseen käyttöön hyväksytyjä käsivalaisimia.

9 Kamerajärjestelmä

HN/HW-koekäyttöpaikoille tulee asentaa Pelcon toimittama ExSite Series Explosionproof Positioning System -videokamerajärjestelmä lentokoneen takasektorin ja alapuolen valvontaa varten. Kamerayksiköitä tarvitaan yksi kappale, joka kiinnitetään ilmavoimien kehittämään siirrettävään jalustaratkaisuun. Koekäyttöhenkilöstö sijoittaa kameran haluamaansa kohtaan. Kameran toimintoja ohjataan koekäyttökontin valvontatilaan sijoitettavalta näytöltä.

10 Tuulipussi

Koekäyttöpaikalta on oltava näköyhteys tuulipussiin. Mikäli tukikohdan olemassa oleville tuulipusseille ei ole näköyhteyttä, on koekäyttöpaikalle tai sen välittömään läheisyyteen pystytettävä oma tuulipussi. Ilmailumääräys AGA M2-2 ohjeistaa helikopterikentän visuaaliset maalaitteet. Koekäyttöpaikan tuulipussin tulee täyttää kyseisessä määräyksessä esitetyt vaatimukset.

11 Kunnossapito

Koekäyttöpaikka tulee sisällyttää tukikohdan puhtaanapito- ja kunnossapitosopimukseen. Ennen koekäytön aloittamista on varmistettava, että imuvaara- ja takavaara-alueet ovat tässä spesifikaatiossa ohjeistetussa käyttökunnossa.

Koekäyttökontin ja sen varusteiden kuntoa on seurattava ilmavoimien lentoteknisten ohjeistusten mukaisesti.

12 Turvallisuus

12.1 Sammutusvälineet

Koekäyttökontin varustukseen kuuluvat sammutusvälineet sisältävät kaksi 8 kg:n halon-pulloa ja kaksi 50 kg:n jauhesammutinta. Palopullot on koekäytön ajaksi nostettava ulos kontista ja sijoitettava koneen vierelle siten, että ne ovat koekäyttöhenkilöstöllä nopeasti käytettävissä. Koekäyttökontin valvontatilassa tulee olla koko ajan yksi sähköpalojen sammuttamiseen soveltuva käsiammutin.

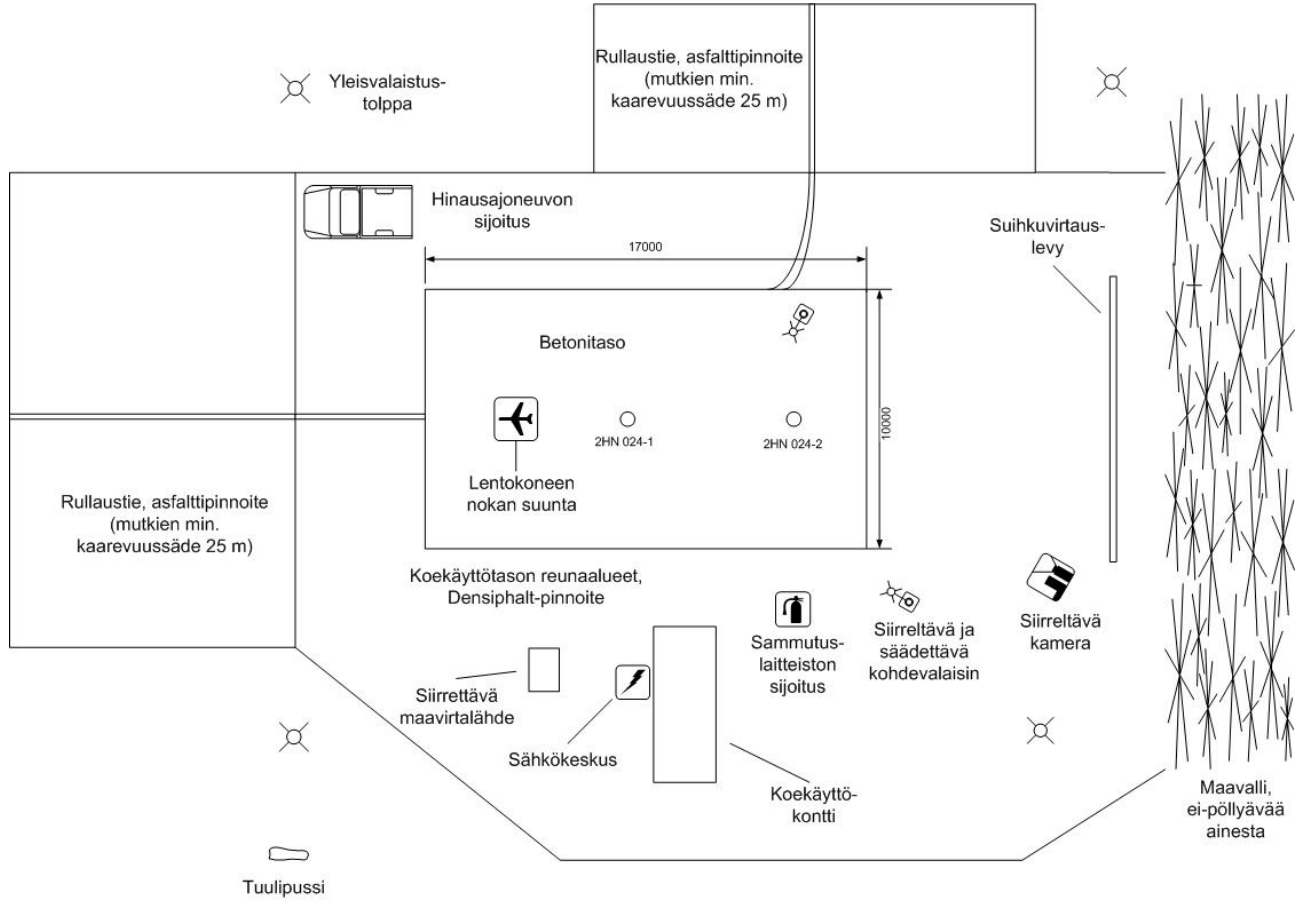
12.2 Hätäpoistuminen

Koekäyttöpaikka on ulkotilassa, joten poistumisteitä ei ole merkitty. Hätätilanteessa on poistuttava turvalliseen suuntaan ympäröivään maastoon. Koekäyttökontin uloskäynti aukeaa suuntaan, joka on turvallisesti käytettävissä lentokoneella sattuvan tulipalon aikana. Mikäli hätätilanne kuitenkin estää uloskäynnin käytön, on kontista poistuttava avattavan ikkunan kautta tai rikkomalla jokin muu ikkuna.

12.3 Ensiapuvälineet

Koekäyttökontin valvontatilan varustukseen kuuluvat ensiapulaukku ja silmänhuuhtelupullo.

HN/HW-koekäyttöpaikan suuntaa antava asemapiirustus



Oulunsalon tukikohdan koekäyttötason alapuolisten maakerrosten poikkileikkauspiirustus.

