

**MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU**

**AUTOMAATTISTEN LENTOSÄÄHAVAINTOJEN VAIKUTUS ILMA-  
VOIMIEN LENTOTOIMINTAAN**

Kandidaatintutkielma

Kadetti  
Miika Nissilä

Kadettikurssi 97  
Ilmasotalinja

Maaliskuu 2013

## MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU

Kadettikurssi 97	Ilmasotalinja
Kadetti Miika Nissilä	
<b>Automaattisten lentosäähavaintojen vaikutus ilmavoimien lentotoimintaan</b>	
Taktiikka	Maanpuolustuskorkeakoulun kurssikirjasto
Maaliskuu 2013	Tekstisivuja 32 Liitesivuja 6
<b>TIIVISTELMÄ</b>	
<p>Vallitseva lentosää on merkittävä tekijä kaikessa ilmailussa. Haluttu lentoturvallisuuden taso saadaan ylläpidettyä määrittelemällä sopivat kriteerit säätilalle. Lentosään havainnointi on perinteisesti tapahtunut meteorologien toimesta paikallisesti kullakin lentoasemalla. Vuonna 2010 Suomen kuudella lentokentällä otettiin käyttöön automaattiset säähavainnot. Ilmavoimien aktiivisin lentotoiminta tapahtuu juuri kyseisillä kentillä. Automaatiolla tuotettava säätieto perustuu pelkästään teknisten antureiden havaintoihin eikä lentoasemilla ole enää koulutettua henkilöstöä tarkkailemassa sääsanomien paikkansapitävyyttä.</p> <p>Tässä tutkimuksessa tarkastellaan nykyisten automaattisten lentosääjärjestelmien rakennetta ja toimivuutta Ilmavoimien näkökulmasta. Sotilasilmailu on sotilaallisen maanpuolustuksen tärkeä osa. Päivittäinen vilkas lentotoiminta tarvitsee luotettavan tiedon vallitsevasta säästä. Vuonna 2010 tehdyt uudistukset ovat Suomen ilmailuviranomaisen mukaan kansainvälisten määräysten mukaisia. Ilmavoimissa on kuitenkin koettu toistuvia ongelmia uusien järjestelmien puutteellisuuden takia.</p> <p>Tutkimus on toteutettu haastattelemalla asiantuntijoita Ilmavoimista sekä Finavia Oyj:stä. Lisäksi aineistona on käytetty Ilmavoimien sisäistä dokumentaatiota sekä Finavian laitteistomateriaaleja. Monet kansainväliset määräykset koskevat lentosään tuottamista ja tutkimuksessa viitataan myös niihin. Suomessa on tällä hetkellä käytössä kolme erilaista sääautomaatiojärjestelmää, joiden toiminta poikkeaa toisistaan. Automaattisten sääsanomien laatu riippuu voimakkaasti käytetystä anturitekniikasta ja sen on todettu sisältävän paljon rajoitteita. Erityisesti huonossa säässä ja säätyypin muuttuessa automaatio reagoi hitaasti ja sen on todettu esittävän ajoittain jopa täysin virheellistä säätieta. Tutkimuksen perusteella olisi hyvin tärkeää, että Ilmavoimien käyttämällä yhteistoimintakentillä palattaisiin täysautomaatiosta manuaalisesti vahvistettuihin havaintoihin kunnes automaation tuottama säätieta on saatu osuvuudeltaan ja reagointikyvyltään paremmaksi. Tällä hetkellä automaation käyttäminen aiheuttaa Ilmavoimille selkeän turvallisuusriskin.</p>	
<b>AVAINSANAT</b>	
metar, auto metar, autometar, wdps, avimet, arwo, lentosää, säähavainnot, lentosääautomaatio	

# AUTOMAATTISTEN LENTOSÄÄHAVAINTOJEN VAIKUTUS ILMAVOIMIEN LENTOTOIMINTAAN

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TUTKIMUKSEN OMINAISUUDET</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>TUTKIMUS</b> .....	<b>7</b>
3.1	Muutokset lentosääpalveluiden tuottamisessa .....	7
3.2	Ilmavoimien lentotoiminta ja säätietojen käyttö .....	9
3.3	Lentosääautomaation tekninen toteutus ja historia .....	12
3.4	Automaation rajoitukset ja toiminta häiriötilanteissa .....	17
3.5	Ilmavoimien kokemukset automaatiosta.....	20
3.6	Muutoksia tulevaisuudessa.....	24
<b>4</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>30</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>33</b>
	<b>LIITELUETTELO</b> .....	<b>37</b>
	<b>LIITE 1</b> Käytetyt lyhenteet ja käsitteet.....	38
	<b>LIITE 2</b> Ilmavoimien sää- ja korkeusminimit.....	39
	<b>LIITE 3</b> Suomen lentokenttien sääjärjestelmät ja palvelut .....	41
	<b>LIITE 4</b> SPECIAL-havainnon tuottamisen raja-arvot .....	42

# AUTOMAATTISTEN LENTOSÄÄHAVAINTOJEN VAIKUTUS ILMAVOIMIEN LENTOTOIMINTAAN

## 1 JOHDANTO

Kaikessa lentämisessä ollaan vuorovaikutuksessa ympäröivän ilmamassan kanssa. Ilmatilassa vallitsevat olosuhteet vaikuttavat lentojen suunnitteluun, toteutukseen ja rajoituksiin riippumatta kalustosta, paikasta tai ajankohdasta. Sääilmiöitä esiintyy troposfäärissä maan pinnasta noin 11 kilometrin korkeudelle saakka. Kaupallinen lentoliikenne toimii suurimman osan lentoajasta korkeuksilla, jotka ovat sääilmiöiden yläpuolella. Näin säällä ei ole kovin merkittävää vaikutusta matkustajakoneiden lentämiseen. Ilmavoimat ja yleisilmailu käyttävät alempia korkeuksia ja ovat enemmän sään armoilla. Sää tiedon on oltava yksityiskohtaista ja luotettavaa, jotta lentotoimintaa voidaan ylläpitää tehokkaasti ja taloudellisesti.

Lentosääntöjen mukaisesti ilma-aluksen päällikkö seuraa sään kehittymistä yhteistyössä lentoja valvovan operaattorin kanssa ja tekee sen perusteella päätöksen lennon aloittamisesta, jatkamisesta ja tarvittaessa keskeyttämisestä. Lentotoiminnan kriteerit eli sääminimit perustuvat sekä kansallisiin että kansainvälisiin sääntöihin ja määräyksiin. Erityisen heikoissa olosuhteissa sää voi helposti muodostua elintärkeäksi tekijäksi lennon turvallisuuden kannalta.

Ilmavoimien lentotoiminnalle pilvikorkeus ja näkyvyys ovat sääparametreista oleellisimpia ja usein myös rajoittavimpia. Lentokentän lähialueella vallitsevan sään tiedot ilmoitetaan julkisesti jaettavassa METAR-sääsanomassa (Meteorological Aerodrome Report) sekä lennolla oleville koneille radioitse synteettisenä ATIS-tiedotteena (Automatic Terminal Information Service). Tiedot pohjautuvat lentoasemalla tehtyihin mittauksiin. Mittauksista ovat perinteisesti vastanneet Ilmatieteen laitoksen meteorologit sekä sääkoulutetut lennonvarmistusvirkaillijat. Lennonjohtaja voi tarvittaessa antaa lisätietoja säätilasta tukeutumalla omiin näyttöihinsä.

Sääsanomien välittäminen ja havaintopalveluiden ylläpito kuuluvat lennonvarmistuspalveluihin. Suomessa näistä palveluista vastaa Finavia Oyj (tekstissä jatkossa vain Finavia). Varsinaisesta lentosään havainnoinnista vastaa Ilmatieteen laitoksen lento- ja sotilassääpalvelu, joka tuottaa kaikki Suomen viralliset sääennusteet siviili- ja sotilasilmailulle<sup>1</sup>.

Vuonna 2010 Finavia otti käyttöön täysin automaattiset lentosäähavainnot kuudella lentoasemalla; Rovaniemi, Kuopio, Jyväskylä, Tampere-Pirkkala, Turku ja Oulu<sup>2</sup>. Turku lukuun ottamatta Ilmavoimilla on juuri näillä lentokentillä ympäri vuoden vilkasta sotilaslentotoimintaa. Lentosääautomaatiolla tarkoitetaan järjestelmää, joka mittaa sääparametreja ainoastaan teknisillä antureilla ja tietoteknisen laskennan avulla muodostaa mittaustuloksista perinteisen sääsanoman korvaavan täysautomaattisen sääsanoman eli AUTO METAR -sanoman. Automatisoinnin yhteydessä vanhoista lentosään havainnointimenetelmistä on luovuttu ja koko havainnointihenkilöstö irtisanottu. Automaation käyttöönotto ei sujunut ongelmitta. Käyttöönoton jälkeen Ilmavoimissa on useita kertoja jouduttu toteamaan, että järjestelmät tuottavat puutteellista tai väärää säätietoa. Ilmiö on todettu myös siviili-ilmailun puolella. Ilmavoimien näkökulmasta katsottuna äkillinen käyttöönotto päätös on ollut vastuuton ja aiheuttanut sietämättömän lentoturvallisuusriskin<sup>3</sup>.

Tämä tutkimus paneutuu käyttöönoton taustoihin, uusien järjestelmien ominaisuuksiin ja rajoituksiin sekä Ilmavoimien kokemuksiin. Ilmavoimien sisäisen Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmän (LSSJ) mukaan ilmoituksia METAR-sanoman vastaisesta säästä on vuosina 2010-2012 tehty 63 kappaletta<sup>4</sup>. Tilanne on huolestuttava. Automaation myötä suurimpia ongelmia ovat olleet virheellisen säätiedon esittäminen, turhat sääsanomien päivittymiset sekä hidas reagointi sään muuttumiseen. Sääantureiden rajoitusten takia sääilmiön saapuminen kenttäalueelle näkyy METAR-sanomassa vasta kun ilmiö tulee kyseisen anturin kohdalle ja näin syntyvät viiveet alentavat lentotoiminnan tehokkuutta. Manuaalisella havainnoinnilla pystytään ilmoittamaan kenttäalueen määräävin sääilmiö. Sääparametrien täsmällinen mittaaminen ja nopea ilmoittaminen ovat turvallisen, tehokkaan ja taloudellisen lentotoiminnan edellytyksiä.

---

<sup>1</sup> Ilmatieteen laitos, *Lento- ja sotilassääpalvelu*, <http://ilmatieteenlaitos.fi/lento-ja-sotilassaapalvelu>, 30.1.2013.

<sup>2</sup> Finavia Oyj, *Automaattiset säähavainnot Finavian lentoasemilla*, [http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset\\_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot](http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot), 16.10.2012.

<sup>3</sup> Siven Ossi, Ilmavoimien operaatiopäällikkö vuosina 2011-2012, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>4</sup> Ilmavoimien Esikunta, Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmä, 27.1.2013.

## 2 TUTKIMUKSEN OMINAISUUDET

Ilmavoimat on yksi suurimmista lentosäätiedon käyttäjistä Suomessa. Tämän tutkimuksen tarkoitus on perehtyä lentosääautomaation käyttöönottoon sekä selvittää millaisia järjestelmiä nykyisin on käytössä. Lisäksi kerätään tietoa Ilmavoimien saamista kokemuksista automaatioon liittyen ja pyritään havaitsemaan suurimmat ongelmakohdat. Lopuksi esitetään joitain keinoja ongelmien korjaamiseksi. Aiempia tutkimuksia sääautomaatiosta ei ole Suomessa tehty ja aihepiirinä lentosääala on varsin tutkimaton.

Tutkimuksen pääkysymys on:

Miten automaattiset lentosäähavainnot ovat vaikuttaneet Ilmavoimien lentotoimintaan ja kuinka automaatiojärjestelmiä voisi kehittää?

Alatutkimuskysymyksiä ovat:

Millaista Ilmavoimien lentotoiminta on? sekä

Mitkä ovat suurimpia ongelmia nykyisten automaatiojärjestelmien käytössä?

Tämä tutkimus esittää tilanteen vain Suomessa ottamatta kantaa ulkomaisiin järjestelmiin. Tarkastelun keskipisteessä on Ilmavoimien yleisimmin käyttämät lentokentät: Halli, Jyväskylä, Kauhava, Kuopio, Oulu, Rovaniemi ja Tampere-Pirkkala sekä niillä olevat automaatiojärjestelmät. Osassa näistä lentokentistä on sekä siviili- että sotilastoimintaa, mutta osa on vain sotilaskäytössä. Yhteiskäytössä olevia kenttiä kutsutaan yhteistoimintakentiksi. Maavoimien ilmailu on keskitynyt kokonaisuudessaan Uttiin, mutta sitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Tutkimus paneutuu Ilmavoimien käyttämiin sääpalvelutuotteisiin ja jättää siviili-ilmailun käyttämät tuotteet huomiotta. Tärkeimpinä tuotteina pidetään METAR-sanomaa, ATIS-tiedotusta ja TAF-ennustetta (Terminal Aerodrome Forecast). TAF on tärkeä peruste muun muassa varakenttien määrittämisessä, mutta koska se tuotetaan manuaalisesti Ilmatieteen laitoksen meteorologien toimesta, ei sitä käsitellä tässä tutkimuksessa laajasti. TAF-ennuste pohjautuu kyllä automaattisiin havaintoihin, mutta uusien järjestelmien ei ole todettu suuresti vaikuttaneen siihen. TAF-ennusteen määrittämiseen ja paikkansapitävyyteen on perehdytty Ari Sarpilan Pro Gradu -tutkielmassa *Lentosääennusteiden*

*merkitys vuonna 2008<sup>5</sup>. Tärkeimmät tutkimuksessa esiintyvät käsitteet on esitelty liitteessä 1: Käytetyt lyhenteet ja käsitteet.*

METAR-sanoma on tämän tutkimuksen tärkein tarkastelun kohde. Siinä ilmoitetaan tietyssä määrättyssä muodossa kunkin lentokentän lähialueen sääolosuhdetiedot. METAR-sanoma on Euroopassa hieman erilainen kuin esimerkiksi Pohjois-Amerikassa, mutta muutoin se on maailmanlaajuisesti samankaltainen. Se koostuu seuraavista elementeistä:

Lentokentän tunnus + Havaintoaika(päiväys + kellon aika) + Pintatuuli(suunta + nopeus) + Vaakanäkyvyys(voi sisältää tiedon suunnanvaihtelusta) + Vallitseva säätila(Present Weather) + Pilvien määrä ja pohjan korkeus + Ilman lämpötila + Kastepistelämpötila + Ilmanpaine suhteutettuna vallitsevaan merenpinnan tasoon (QNH) + Lisätiedot<sup>6</sup>.

Esimerkki METAR-sanomasta: (yhteen luettavat osat on alleviivattu selvennykseksi)  
EFJY 150720Z 02008KT 9999 SHRA FEW014 BKN034 06/01 Q1016 NOSIG=.

Tämä tutkimus pohjautuu haastatteluihin ja dokumentteihin. Haastattelut ovat lähteitä ja dokumentit pääasiassa aineistoa. Haastatteluihin on valittu henkilöitä, jotka työskentelevät aktiivisesti lentosäähavainnoinnin parissa. Dokumenteista tärkeimpiä ovat olleet Ilmavoimien raportit, joissa eritellään automaatiosta saatuja kokemuksia. Ne on poimittu Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmästä ja haastateltujen kautta. Oma tietämys sääasioista ja lentosää tiedon käytöstä Ilmavoimissa perustuu ilmailuopintoihin ja lentokokemukseen.

Haastattelu on tämän tutkimuksen päätutkimusmenetelmä. Se on valittu tutkimusmenetelmäksi, koska sen kautta on luonnollista perehtyä aiheeseen, josta ei ole kirjoitettu paljoa. Tutkimuksessa on käytetty myös tavanomaista sisällönanalyysiä. Pitämäni haastattelut ovat olleet rakenteeltaan puolistrukturoituja. Valmistautuminen haastatteluihin on tapahtunut miettimällä etukäteen kysymykset, mutta haastattelutilanteessa olen antanut haastateltaville myös mahdollisuuden kertoa asioistaan ilman rajoja. Tällä tavoin on ollut tavoitteena kuulla kaikki mitä haastateltavalla on asiasta sanottavana, koska kattava ja runsas tieto palvelee tutkimuksen tavoitteita parhaiten. Tut-

<sup>5</sup> Sarpila Ari: *Lentosääennusteiden merkitys*, Pro Gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston Fysiikan laitos 9.4.2008.

<sup>6</sup> Booz Allen Hamilton LTD, *Analysis of the Provision of Meteorological Services on the framework of the Single European Sky*, November 2002,  
[http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/traffic\\_management/2002\\_11\\_provision\\_meteo\\_services\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/traffic_management/2002_11_provision_meteo_services_en.pdf), 16.10.2012.

kimuksen tavoitteisiin pääsemiseksi olen tarttunut haastattelujen myötä myös uusiin esille nousseisiin seikkoihin ja jatkanut niiden työstämistä uusiksi osakokonaisuuksiksi. Työskentelyn myötä tutkimus on muotoutunut usean vaiheen kautta lopulliseen muotoonsa.

Tutkimuksen teossa tärkeimmäksi osoittautui oikeiden asiantuntijoiden etsiminen haastateltaviksi sekä tapaamisten aikataulullinen yhteensovittaminen. Tärkeintä oli käyttää hyväksi Ilmavoimien verkostoa ja haastateltujen antamia vinkkejä henkilöistä ja toimistoista. Sain huomata, että haastatteluiden onnistuminen vaatii toisinaan rohkeaa esiintymistä niin, että oma arvostus tutkimusta kohtaan tulee haastateltavalle selväksi. Näin myös haastateltava suhtautuu paremmalla tarkkuudella vastauksiinsa. Aluksi tietojen hankkimisessa tuntui tärkeältä etukäteen pohditut kysymykset automaatiosta, jotta henkilöt vastaisivat juuri niihin seikkoihin, jotka pysyvät tutkimuksen sen hetkisten rajausten sisällä. Ensimmäisten haastattelujen aikana huomasin kuitenkin, että kun kyseessä on todellinen asiantuntija ja hänelle kertoo oman työn tavoitteen niin hän osaa kertoa asiasta paljon ilman tukikysymyksiäkin. Työ muokkautuu samalla parempaan ja lopulta hyödyllisempään suuntaan.

Haastattelemisessa täytyi varautua asenteellisuuteen ja mahdollisiin jyrkkiin mielipiteisiin, koska automaation käyttöönottoaminen oli aiheuttanut suuria muutoksia muun muassa lentoasemien henkilöstön osalta. Myös luotettavuustekijöitä täytyi pohtia. Kaikissa tapauksissa ei voi luottaa siihen, että haastateltavan käsitys asiasta vastaisi täysin todellisuutta. Mielipiteelliset kommentit saattavat sisältää asioita, joiden perusteluja tutkija joutuu kysymään tai ainakin miettimään. Lopulta nämä tekijät eivät kuitenkaan nousseet merkittävällä tavalla esille. Haastatteluissa pystyi toisinaan lievästi erottamaan eri organisaatioiden omien etujen ajamista. Tätä voidaan kuitenkin pitää inhimillisenä käyttäytymisenä, joka ei ollut välttämättä tahallista. Tarvittaessa keskustelua on hyvä ohjata uusilla kysymyksillä muihin aiheisiin. Parasta haastatteluissa oli erilaisten näkökulmien yhdessä pohtiminen ja asioiden kiteyttäminen omiin muistiinpanoihin. Niiden avulla oli helppo koota materiaalia osaksi tutkimusta.

Tärkeimmät haastattelut tämän tutkimuksen lähteiksi sekä aineistoksi ovat antaneet Puolustusvoimien päämeteorologi Heikki Kauppinen sekä Finavian Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjauksen järjestelmäpäällikkö Matti Eteläpää.



Puolustusvoimien päämeteorologi Heikki Kauppinen on toiminut säähavaintojen tuottamisen parissa pitkään. Vuonna 1991 hän siirtyi Ilmatieteen laitokselta Puolustusvoimien päämeteorologin virkaan. Hän on työssään nähnyt Suomen lentosääjärjestelmien kehityskulun ja monilta osin myös osallistunut siihen. Kauppinen on toiminut Ilmavoimien äänenä kaikilla lentosään foorumeilla. Hän on seurannut uusien lentosäähavaintojärjestelmien kehitystä aktiivisesti ja nostanut esille Ilmavoimien näkökulman myös Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín suuntaan. Lisäksi Kauppinen on ollut mukana maa- ja merivoimien säätiedon tuottamisen suunnittelussa, josta esimerkkinä ballistinen sää tykistölle ja merisää. Puolustusvoimien säätietojärjestelmä (STJ) on Kauppisen kehittämä ja ylläpitämä.<sup>7</sup> Kauppinen on jäänyt pitkäaikaisesta tehtävästään eläkkeelle vuoden 2013 alussa. Tehtävän jatkajaksi on valittu Jukka Julkunen.

Finavian Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjauksen järjestelmäpäällikkö Matti Eteläpää vastaa Suomen säälaitejärjestelmistä sekä niihin liittyvistä hankkeista. Hän on työskennellyt monissa projekteissa lentosääjärjestelmiin liittyen. Näistä mainittakoon ARWO-lentosäähavaintojärjestelmä (suunnittelija ja kouluttaja), ATIS Plus -tiedotusjärjestelmä (projektipäällikkö ja kouluttaja), WODA-hanke(EFHK AWOS tekninen projektipäällikkö, säälaitteet ja kiitotieolosuhdemittaus 3. kiitotielle, D-ATIS/VOLMET sekä ATC-näyttölaitteet), ITWR-järjestelmä (säälaiteintegrointi ja säätiedon käsittelyn asiantuntija), WDPS-järjestelmä (projektipäällikkö), ATIS FLEX -järjestelmä (projektipäällikkö) sekä AviMet-palvelu (projektipäällikkö).<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 21.6.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>8</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

### 3 TUTKIMUS

#### 3.1 Muutokset lentosääpalveluiden tuottamisessa

Lentosään havainnointi ja esittäminen lentäjille on perinteisesti tehty meteorologien ja sääkoulutettujen virkailijoiden toimesta tukikohdittain. Ilmavoimien käyttämillä lentokentillä säähavaintojen tekijöinä ovat toimineet Ilmatieteen laitoksen meteorologit, jotka vielä 90-luvun alussa kävivät päivittäin laivueissa pitämässä esityksen vallitsevasta ja tulevasta säästä. Sää tiedot mitattiin kullakin kentällä paikallisen lentotoiminnan asettamien vaatimusten mukaisesti. Ilmatieteen laitoksen henkilökunta työskenteli lentoasemilla lennonvalmistelutiloissa ja sääasemilla, joista käsin jokapäiväiset mittaukset ja sään seuranta tehtiin. Mittausten tulokset kirjattiin dokumenttipohjille, jotka menttiin esittämään lennoston lentäjille aamun avaukseen eli aamubriefiin. Apuvälineenä sää tiedon välittämiseen voitiin käyttää HIISI-järjestelmää, jolla sään muuttuessa voitiin viestittää aktuaalit sää tiedot laivueeseen sähkösanomina.<sup>9</sup> Nykyisin Ilmatieteen laitoksen meteorologeja työskentelee ainoastaan sotilaskentillä Kauhavalla ja Hallissa.

Vuonna 2003 Ilmavoimien Esikunta käynnisti hankkeen, jonka yhtenä tarkoituksena oli luoda kattava esitysjärjestelmä kotimaiselle sää tiedolle Puolustusvoimien käyttöön. Keväällä 2004 työryhmän työskentelyn tuloksena otettiin käyttöön ensimmäinen versio Puolustusvoimien sää tietojärjestelmästä (STJ). Vuonna 2005 Satakunnan lennostossa otettiin käyttöön Suomen ensimmäinen sää tutka, joka paransi huomattavasti käytettävissä olevan sää tiedon laatua. Sää tietojärjestelmää kehitettiin käyttäjien vaatimusten mukaisesti ja nykyisin STJ:ssä esitetään sää tietoa kaikille puolustushaaroille.<sup>10</sup> STJ:n nykyinen versio on hyväksytty operatiiviseen käyttöön ja sitä käytetään lennonsuunnittelussa päivittäin kaikissa Ilmavoimien tukikohdissa.

Finavia vastaa lennonvarmistuspalveluista kaikilla Suomen lentokentillä mukaan lukien sotilaskentät. Vastuu säähavaintojen tuottamisesta on Ilmatieteen laitoksella, jolta Finavia ostaa havainnot ja välittää ne jakeluun useiden kanavien kautta. Ilmatieteen laitoksen Lento- ja sotilassää palvelulla on toimipisteet Helsingissä, Tampereella, Kuopiossa ja Rovaniemellä. Kesäkuusta

---

<sup>9</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 21.6.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>10</sup> Sama.

2012 alkaen lentosään havaintopalvelut ja havainnointijärjestelmät on siirretty Ilmatieteen laitoksen vastuulle. Lennonvarmistuspalveluista vastaa yhä Finavia.

Finavian SIRU-projektissa vuonna 2004 mainittiin ensimmäisen kerran lentosääjärjestelmien täysautomaatio. Finavian ulkoistaminen valtiolta ja muuttaminen kaupalliseen liiketoimintaympäristöön aiheutti tarpeen säästöille. Automatisoinnin avulla oli tarkoitus pienentää toimintakustannuksia. Projektin yhteydessä vuonna 2005 asetettiin tekniset tavoitteet tulevalle havaintojärjestelmälle, joka tultaisiin liittämään osaksi uutta ITWR-konseptia (Integrated Tower). Siinä vaiheessa ICAO (International Civil Aviation Organisation) ei ollut vielä hyväksynyt täysautomaatiota lentosäätiedon tuottamiseen, mutta tiedettiin, että ICAO Annex 3:n päivityksessä vuonna 2007 se tultaisiin sallimaan. Vuoden 2007 alussa aloitettiin ITWR-projekti ja järjestelmää alettiin rakentaa Rovaniemen TWR:n(Tower eli lennonjohto) yhteyteen. Samalla Suomessa tehtiin muitakin rakenneuudistuksia kuten AIS-uudistus(Aeronautical Information Service), joka sisälsi muun muassa briefingien sulkemisen vähäliikenteisillä lentokentillä. Näistä tiloista oli tarkoitus muokata itsepalvelubriefingejä lentäjille. Lennonneuvonta keskitettiin Helsinki-Vantaalle ja Helsinki-Malmille, joista käsin kaikki lentosuunnitelmat ja neuvonta tultaisiin hoitamaan. Säästöjä saavutettiin vähäliikenteisien kenttien henkilöstön uudelleenjärjestelyn ja irtisanomisten kautta.<sup>11</sup> Finavia otti käyttöön täysin automaattiset lentosäähavainnot kuudella lentoasemalla kesällä vuonna 2010. Suomen lentokentillä käytössä olevat säätietojärjestelmät ja niiden tuottamat sääpalvelutuotteet on eritelty liitteessä 3: *Suomen lentokenttien sääjärjestelmät ja palvelut*.

Automaation käyttöönotosta huolimatta sotilaskentillä eli Kauhavalla ja Hallissa on yhä käytössä menetelmä, jossa automaatio tuottaa havaintoja mutta kentän aukioloaikoina Ilmatieteen laitoksen havainnoija yhteistyössä laivueen edustajan kanssa vahvistavat sanomat manuaalisesti, vertaamalla niitä visuaaliseen havaintoon. Palvelua ylläpidetään Ilmavoimien ja Ilmatieteen laitoksen kahdenvälisellä sopimuksella ja sen on todettu toimivan hyvin. Aukioloajan ulkopuolella automaation annetaan tuottaa havainto suoraan AFTN-verkkoon (Aeronautical Fixed Telecommunication Network) jaettavaksi. Kauhavalla on lisäksi mahdollista käyttää apuna varusmieskoulutuksessa olevia lentosääalan varusmiehiä, jotka harjoittelevat sään mittaamista ja vahvistavat automaattisia havaintoja kouluttajiensa valvonnassa.

---

<sup>11</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

### 3.2 Ilmavoimien lentotoiminta ja säätietojen käyttö

Ilmavoimien lentotoiminta koostuu alkeiskoulutuksesta, jatkokoulutuksesta ja hävittäjätoiminnasta. Lisäksi suoritetaan yhteys- ja kuljetuslentoja. Muita viranomaisia voidaan tukea esimerkiksi ambulanssilennoilla tai ilmanäytteenottoilennoilla. Ilmavoimien lentotoimintaan kuuluu olennaisena osana myös operatiivinen lentäminen, mutta sen erityispiirteiden takia sitä ei laajemmin käsitellä tässä työssä. Operatiivinen ilmaliikenne voi Ilmailulain nojalla tarvittaessa poiketa kaikista ilmailua koskevista säännöistä.

Ilmavoimien lentotoiminta on keskittynyt pääasiassa yhteistoimintakentille Tampere-Pirkkalaan, Jyväskylään, Kuopioon ja Rovaniemelle sekä sotilaskenttä Kauhavalle. Jonkin verran lentotoimintaa on myös Hallissa (koelentotoiminta) ja Oulussa (lentoharjoitukset). Lentosuoritusmäärät Jyväskylässä ja Kauhavalla ovat erityisen suuret, koska niissä sijaitsevat Ilmavoimien alkeis- ja jatkokoulutuksesta vastaavat joukko-osastot. Juuri näiden joukko-osastojen lentotoiminta on altis sään muutoksille, koska lentokoulutusohjelmat vaativat koulutuslennoilla suhteellisen hyvää sääntä. Puolustusvoimien uudistuksesta johtuen vuodesta 2015 alkaen Ilmavoimien lentotoiminta tulee keskittymään Rovaniemelle, Kuopioon ja Jyväskylään. Yhteys- ja kuljetuskonetoiminta keskittetään Tampere-Pirkkalaan.



Kuva 1: Ilmavoimien yleisimmin käyttämien lentokenttien sijainnit

Ilmavoimissa suoritettavien lentojen rajoitukset määräytyvät Ilmailulain ja lentosääntöjen mukaisesti. Sotilasilmailua koskevat lisäksi sotilasilmailuasetus, lentopalveluksen pysyväiskäskey(LPK), paikalliset perustoimintamenetelmät(Standard Operations Procedures SOP), pysyväisasiakirjat(PAK) ja lentokoulutusohjelmat. Lentojen valvoja voi välittää ilmassa olevalle ohjaajalle lentopalvelusesimiesten ohjeita lennon keskeyttämisestä tai varakentälle menosta sään muuttuessa tai ollessa ennusteen vastainen. Lennon turvallisesta suorittamisesta ja päätöksenteosta vastaa lopulta kuitenkin aina ilma-aluksen päällikkö. LPK:n mukaan ”Lentojen valvojan tehtävänä on tukea aktiivisesti ohjaajan päätöksentekoa erityisesti hätätilanteissa ja säätilan muuttuessa. Jokaisesta lentosta varten on selvitettävä harjoitusalueen tai lentoreitin sekä lähtö- ja laskukentän ja tarvittaessa myös varakentän vallitsevat säät ja ennusteet sekä tiedot jäätävistä olosuhteista. Poikkeuksellisen korkeat tai alhaiset lämpötilat on otettava huomioon lentoonlähtö- ja laskumatkoihin sekä polttoaineen kulutukseen vaikuttavina tekijöinä. Lentotehtävän aikana ilma-aluksen päällikön on ilmoitettava lennonjohtolimille ne sääilmiöt ja -tiedot, jotka poikkeavat tai täydentävät lennonvalmistelun yhteydessä saatuja sääitietoja.”<sup>12</sup> Ilmavoimien ohjeistamat yleiset sää- ja korkeusminimit on esitetty liitteessä 2: *Ilmavoimien sää- ja korkeusminimit*.

Lentokoulutusohjelmien mukaisilla lennoilla itse lentotehtävä asettaa säärajoituksia, jotka on määritetty turvallisuuden ja oppimisvaatimusten suhteen sopiviksi. Säätilaa ja sen kehittymistä seuraa lentopalveluksen johtaja, jolla on radion välityksellä mahdollisuus kommunikoida suoraan kaikkien lennolla olevien koneiden kanssa ja tarvittaessa tukea lentäjien päätöksentekoa poikkeustilanteissa. Lentopalvelusta johtavien lentopalvelusesimiesten luvalla voidaan tilapäisesti keventää lentokoulutusohjelmien rajoituksia jos se on perusteltua lentojen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tätä ei voida kuitenkaan pitää normaalitoimintana. Lentoja varten nimetään tarvittaessa varakentät mahdollista lentotehtävän keskeyttämistä varten. Varakentät määräytyvät kyseisten kenttien METAR- ja TAF-sanomien perusteella. Säätilan seuraamisessa voidaan lisäksi Ilmavoimien tukikohdissa tukeutua puhelimitse päivystävään meteorologisiin lähimmässä Ilmatieteen laitoksen toimipisteessä.

Ilmavoimissa käytetään lennon suunnitteluun METAR- ja TAF-sanomien lisäksi Ilmatieteen laitoksen tuottamaa lentokentän ”aikapoiikkileikkausta” sekä SWC-karttaa (Significant Weather Chart). Muita tuotteita ovat esimerkiksi GAFOR-ennuste ja sääutkakuvat, mutta aiemmin mainitut ovat tärkeimpiä. Ennen automaation käyttöönottamista oli mahdollista käyttää myös SPECI-

<sup>12</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivinen osasto, *PAK I 4:14 Lentopalveluksen pysyväiskäskey*, julkaistu 10.5.2005.

sanomia, jotka erityissopimuksella toimitettiin virka-aikana Ilmavoimien tukikohtiin. Finavia on luopunut käytännöstä automaation myötä, koska AUTO SPECI -sanomien julkaisukriteereissä on ollut suuria ongelmia<sup>13</sup>. Tämä on vaikeuttanut lentojen suunnittelua. ATIS-tiedote on tavallisesti viimeisin hetki säätiedon saamiselle. ATIS-tiedote ottaa tietonsa sääjärjestelmän viimeisestä havainnosta, olipa se METAR- tai SPECI-rajojen mukainen. Koska Kauhava ja Halli ovat sotilaskenttiä, on niillä yhä mahdollista ylläpitää säätiedon manuaalista päivittämistä. Näille kentille on rakennettu WDPS-järjestelmät, mutta niiden käyttö on toistaiseksi vähäistä ja virka-aikana Ilmatieteen laitoksen meteorologit varmentavat sanomat aina manuaalisesti.

Vallitsevan sään merkitys lennon onnistuneeseen suoritukseen voi olla eri kalustosta, lentotehtävistä ja lentäjän taitotasosta riippuen. Ilmavoimien Esikunnan Lentoturvallisuusyksikön raportin mukaan sää on kriittisin tekijä hävittäjäkalustolle, koska niissä ”*polttoainereservi on rajoitetuin*”<sup>14</sup>. Eri koulutusvaiheissa suoritettavat lentotehtävät voivat myös olla hyvin erilaisia säävaatimusten suhteen. Vähän lentokokemusta omaaville oppilaille rajoitukset ovat usein tiukimpia. Tietty lentolajit kuten matalalentäminen ja VFR-lennot huonossa säässä vaativat erityisen tarkkaa ja paikkansapitävää säätietoa. Erityisellä tarkkuudella sääsanomia seurataan rintamien lähestyessä ja säätyypin muuttuessa. Kalustosta riippuen tietyt sääilmiöt voivat olla joko kriittisiä tai neutraaleja lennon turvallisen suorittamisen kannalta. Esimerkiksi jäätäminen voi vaikuttaa eri tavoilla riippuen nopeus- ja korkeusalueesta. Myös tuuli vaikuttaa eri kalustoihin eri tavalla ja sille on määritetty maksimiarvot lentoonlähtöä ja laskua varten sen suhteellisen suunnan perusteella. Kiihtotien kitka on kriittisin tekijä painavalle kalustolle, kuten hävittäjille. Painavien kuljetuskoneiden osalta huono kitka ei välttämättä ole niin kriittinen tekijä, koska koneista löytyy usein jarruuntumista helpottavia ominaisuuksia kuten potkurijarrutus. Lennon säärajat määräytyvät lopulta lentotehtävässä, jossa rajoittavimpia tekijöitä ovat yleensä pilvikorkeus ja näkyvyys. Lentäjän mittarilentoluokitus vaikuttaa esimerkiksi siihen, voidaanko huonossa säässä palata kotitukikohtaan suoralla lähestymisellä laskua varten ja täytyykö varautua varakentälle menoon. Muita kriittisiä sääilmiöitä ovat salamointi, kova jäätäminen, voimakkaat raekuurot sekä CB-pilvisyys.

Mittarilähestymisiä varten Ilmavoimissa on käytössä siviili-ilmailusta poiketen lentäjäkohtainen mittarilentoluokitus, joka on määritelty henkilökohtaisen taitotason ja viimeaikaisen lentomäärän

<sup>13</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston lausunto 12.8.2010 / CG13005, *Sääautomaation käyttökokemuksia sotilasilmailussa*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>14</sup> Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 22.12.2010 / CG22470, *Yksinomaan automaation perustuvan säätiedon vaikutus lentoturvallisuuteen*, TLL IV Viranomaiskäyttö, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

mukaan. Mittarilentoluokka määrää mittarilähestymisissä käytettävän alimman sallitun näkyvyyden sekä ratkaisukorkeuden tai minimilaskeutumiskorkeuden. Mittarilentoluokkia on 1. luokka ja 2. luokka, näistä 1. luokka on vähiten rajoittava. Mikäli lentäjällä ei ole kumpaakaan luokkaa, hän voi tehdä mittarilähestymisiä niin sanottujen ”luokattoman minimien” mukaisesti.<sup>15</sup>

### 3.3 Lentosääautomaation tekninen toteutus ja historia

*”Automaattisella säähavaintojärjestelmällä tarkoitetaan säähavaintojärjestelmää, joka tuottaa ilmaliikenteelle ja ilmailijoille säähavainnot automaation keinoin. Automaattiset säähavainnot perustuvat sääantureiden ja säätutkien tuottamiin tietoihin, jotka muunnetaan autometar-sanomiksi.”<sup>16</sup>*

Ensimmäinen teknisiin antureihin perustuva lentosääjärjestelmä Suomessa oli ARWO-järjestelmä (Airport Weather Observation System), jonka antama tieto vahvistettiin manuaalisesti havainnoimalla. Nykyisin varsinaisia lentosääautomaatiojärjestelmiä on käytössä kolmea erilaista mallia. Yhteistoimintakentillä on käytössä Frequentis-yhtiön WDPS-järjestelmä (Weather Data Processing System) ja länsirannikon neljällä kentällä Vaisala Oyj:n AviMet-järjestelmä. Lisäksi Helsinki-Vantaan lentoasemalla on omanlaisensa versio WDPS:stä, mutta siihen ei tämän tutkimuksen puitteissa perehdytä, koska Ilmavoimat käyttää vain vähän Helsinki-Vantaan lentokenttää.

#### ARWO-järjestelmä

Ensimmäisenä lentosääautomaation muotona Suomessa voidaan pitää ARWO-säähavaintoautomaattia, joka otettiin käyttöön vuonna 1995. Se on yhä käytössä 14 lentoasemalla ja sääkoulutuksen saaneen lennonjohtajan tai virkailijan vahvistamana siitä saadaan kelpo lentosäätiieto yleiseen lentosääpalveluun. Kentän aukioloaikoina kyseessä ei kuitenkaan ole automaattinen säähavainto manuaalisen vahvistamisen vuoksi. Aukioloajan ulkopuolella ARWO tuottaa havainnon automaattisesti valmiiksi METAR-sanomiksi. Tällöin sanoman alkuun generoituu

<sup>15</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivinen osasto, *PAK I 4:20 Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat*, julkaistu 6.6.2005.

<sup>16</sup> Finavia Oyj, *ATS-ohje ja määräys, IAM MET 24, Lentosäähavaintojen (MET REP / SPECIAL) suorittaminen ja viestittäminen (METAR / AUTOMETAR)*, julkaistu 14.12.2009.

AUTO-sana kertomaan automaation käytöstä. Lentokentän ATIS-tiedote muodostetaan ARWO:n tuottamasta METREP- / SPECIAL-tiedosta manuaalisesti. ARWO-järjestelmästä ei ole laadittu häiriöilmoituksia<sup>17</sup>. ARWO on kaikesta huolimatta jo ikääntynyt järjestelmä ja sen puutteeksi voidaan laskea esimerkiksi tiedonsyöttöjärjestelmän vajavuuksia. Esimerkiksi kiitotien kitkatiedot eivät välttämättä ole olleet päivitetty, vaikka muiden tietojen päivittyminen niin antaisikin ymmärtää. Kyseisen seikan on katsottu olleen myötävaikuttavana tekijänä onnettomuudessa 29.1.2000 Turun lentoasemalla.<sup>18</sup> ARWO-järjestelmään ei myöskään voi liittää säätutkakuvaa.

On huomattava, että kansainvälisen ICAO Annex 3 -dokumentin mukaan ARWO-järjestelmän kaltainen järjestelmä ei enää nykyisin saisi tuottaa AUTO METAR -sanomaa. Suomessa se on Trafin päätöksellä kuitenkin hyväksytty automaatiokäyttöön lennonjohdon kiinnioloaikoina, lähinnä yleisilmailijoiden tarpeeseen.<sup>19</sup> Nykyisellään ARWO-järjestelmä ei täytä myöskään EU:n yhteissopimuksen vaatimuksia ja se täytyisi korvata. Uuden järjestelmän rakentaminen pienemmillä lentokentillä on vielä osin kesken, joten Trafi on hyväksynyt jatkoaikaa ARWO-järjestelmän käytölle. Ilmatieteen laitoksella on parhaillaan käynnissä projekti ARWO:n uusimiseksi. Finavia on hankkinut siihen jo sopivat anturit ja tulee rakentamaan järjestelmän aikanaan yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen kanssa, kunhan esimerkiksi teknisen ohjelmiston kirjoittamisesta ja hankkimisesta on päätetty.<sup>20</sup>

### WDPS-järjestelmä

Finavia otti käyttöön WDPS-järjestelmän Rovaniemellä, Kuopiossa ja Jyväskylässä vuosina 2007-2009. Vuosien 2009-2010 aikana järjestelmä rakennettiin myös sotilaskentille, Kauhavalle ja Halliin. Käyttöönotto näillä kentillä viivästyi kuitenkin vuoden 2012 loppuun ja yhä sanomat vahvistetaan manuaalisesti. WDPS on Itävaltalaisen Frequentis-yhtiön valmistama järjestelmä, joka liittyy saman yhtiön toimittamaan ITWR-järjestelmään. WDPS:ää ei alun perin suunniteltu täysautomaatioon, vaan lentoaseman palvelukeskuksesta osittain manuaalisesti valvottavaksi. WDPS-järjestelmä koostuu viidestä tietokonepalvelimesta Suomessa. Järjestelmä pohjautuu in-

<sup>17</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston muistio 25.5.2010 / CG8652, *Arvio autometar-havainnon luotettavuudesta*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>18</sup> Onnettomuustutkintakeskus, Tutkintaselostus C 4/2000 L, *Liikennelentokoneen osittainen hallinnan menetys lentoalähdössä Turun lentoasemalla 29.1.2000*, materiaali kirjoittajalla.

<sup>19</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.10.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>20</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.



ternet-verkkoon, mikä mahdollistaa helpomman käyttöönoton erilaisilla kentillä, kun ei ole tarvetta raskaille kaapeloinneille. WDPS-järjestelmä saa havaintodatan suoraan ITWR-järjestelmältä ja näyttää niiden perusteella tiedot METREP-formaatissa, josta METAR-sanoma muodostetaan automaattisesti. Sanomien lähtötiedot päivittyvät viiden minuutin aikaväleihin. Jos tietyt rajat ylittävä sääilmiö havaitaan, julkaistaan SPECI-sanoma. Järjestelmä tuottaa sanomat sopivassa muodossa lähetettäväksi suoraan AFTN-verkkoon.<sup>21</sup>

WDPS-järjestelmä perustuu suurelta osin samoihin antureihin kuin ARWO. Antureiden määrä on kuitenkin suurempi ja niiden sijainnit on pohdittu uudestaan. WDPS sisältää muun muassa näkyvyysanturin kummankin kiitotien kynnyksen lähellä. Tuulianturit on uusittu ja ne sijaitsevat myös kummallakin kynnyksellä. Järjestelmän suunnittelussa on lähdetty siitä, että se täyttäisi ICAO Annex 3 -dokumentin vaatimukset. WDPS:ään liitetty ATIS FLEX -tiedotusjärjestelmä ottaa tiedot suoraan WDPS:n havainnoista(METREP/SPECIAL).<sup>22</sup>

WDPS:ää on mahdollista käyttää manuaalisessa tai täysautomaattisessa moodissa. Tuulitieto esitetään käytettävän kiitotien (mikäli tiedossa) kynnyksellä olevalta anturilta, viimeisen kymmenen minuutin keskiarvona. Automaatiomoodissa näkyvyys ilmoitetaan vain NDV-muodossa(Non-Directional Visibility), manuaalimoodissa on mahdollista tuottaa RVR-tieto(Runway Visual Range) järjestelmään liitettyjen transmissiometrien avulla. Lisäksi järjestelmä tuottaa tiedot saateesta, pilvisyydestä, lämpötilasta ja kastepisteestä sekä ilmanpaineesta. Järjestelmään voidaan tuoda tutkakuvaa lähialueelta, jolloin sääilmiöt voidaan kuvata 10 merimailin etäisyydeltä kentästä. VICINITY-merkintä tuotetaan kun ilmiö havaitaan alle 5 merimailin etäisyydellä kentästä. Pilvien TOP-laskennalla yhdistettynä doppler-tutkakuvaan ja lämpötilaan voidaan tuottaa tieto myös CB- ja TCU-pilviryhmistä sekä kuuropilvistä.<sup>23</sup>

ICAO Annex 3 -dokumentin päivitys vuonna 2007 lisäsi vaatimustasoa antureiden suhteen ja sen myötä WDPS-järjestelmään liitettiin ukkosen ja jäätämisen tunnistavat järjestelmät. Ukkosanturin toimintaperiaate on perinteisiin mittaustapoihin verrattuna erilainen, koska se perustuu välillisten ilmiön toteamiseen. ”Ukkosen tunnistus perustuu salamahavainnon sijasta sähkökentän muutoksien mittaamiseen maanpinnan läheisyydessä. Sähkökentän muutos mitataan Faradayn-häkkiin

<sup>21</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>22</sup> Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 9.6.2010 / CG10669, *Yksinomaan automaatioon perustuvan säätiedon tuottaminen sotilasilmailun tarpeisiin*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>23</sup> Frequentis AG, System Description, *ITWR FINLAND UPGRADE*, Copyright 2006, materiaali kirjoittajalla.

*sijoitetulla kelalla, jossa häkki vuoronperään avataan ja suljetaan. Jäätämisen havainnointi on toteutettu sekä sademuodon tunnistuksella vertaamalla lämpötilaa ja ilmankosteutta että erillisellä jäätämisanturilla perustuen elektro-/mekaanisen signaalin vaimenemiseen.”<sup>24</sup> Suomen Ilmailukäsikirja AIP:n(Aeronautical Information Publication) GEN 3.5:n mukaan ”automaattinen säähavaintojärjestelmä ei kykene havaitsemaan säätyyppejä, pilvisyyttä ja näkyvyyttä yhtä edustavasti kuin säähavainnoitsija johtuen mittauslaitteiden sijainnista ja ominaisuuksista”<sup>25</sup>. Loppulauseessa lentäjiä pyydetään vain ottamaan tämä huomioon.*

### AviMet-järjestelmä

AviMet-sääautomaatiojärjestelmä on Vaisala Oyj:n operoima ja se otettiin käyttöön vaiheittain Turussa, Porissa, Vaasassa ja Oulussa vuosina 2009-2011. Järjestelmän hankinta perustui kahdenvälisiin sopimuksiin Finavian ja Vaisalan välillä. Tilauksessa hankittiin ainoastaan automaatiojärjestelmä eikä lentosääpalvelua. AviMet:n tiedettyjä heikkouksia on esimerkiksi kyky kertoa pilvityyppejä.<sup>26</sup> Puolustusvoimien päämeteorologi Kauppinen mukaan AviMet ei täytä kansainvälisiä määräyksiä ja se on otettu käyttöön yksinomaan Trafín päätöksellä<sup>27</sup>. Ilmavoimat käyttävät AviMet-järjestelmän sanomia lähinnä Oulussa. Yksityiskohtaista tietoa järjestelmästä ei ole ollut saatavissa, joten järjestelmän esittely jää pienelle painoarvolle. Tietoa ei myöskään ole näiden kenttien ATIS-tiedotteen järjestelmistä.

### ATIS-järjestelmät

ATIS-tiedotteella on suuri merkitys lentosäätiedon välittämisessä lentäjälle. Sen kautta lentäjä saa radioitse viimeisen tiedon vallitsevasta säätilasta aina kun hän sitä tarvitsee. Lennonjohtaja voi tarvittaessa antaa lisätietoja kuten kitkalukemia, mikäli niitä ei ole sisällytetty tiedotteeseen. ATIS-tiedote lähetetään nykyisin synteettisenä äänilähetteenä, joka on järjestelmästä riippuen luotu erilaisilla tietoteknisillä ratkaisuilla. Lisäksi uusimmat järjestelmät kuten D-ATIS (Digital ATIS) mahdollistavat äänilähetteen lisäksi digitaalisessa muodossa lähetettävän paketin, jonka

<sup>24</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>25</sup> Ilmailukäsikirja AIP SUOMI / FINLAND, Osa 1, GEN 3.5, <https://ais.fi/ais/eaip/fi/>, 10.3.2013.

<sup>26</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>27</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 21.6.2012, materiaali kirjoittajalla.

lentokoneen lentotietokone vastaanottaa ja näyttää elektronisesti tekstimuodossa ohjaamon näytöissä. Ilmavoimissa ei käytetä tällaista järjestelmää.

Kaikki Suomessa käytössä olleet ja nykyisetkin ATIS-järjestelmät ovat tanskalaisen Terma A/S -yhtiön valmistamia. Ennen täysautomaation käyttöönottoa Suomessa on ollut pitkään käytössä ATIS Plus -järjestelmä, joka saa tiedot vallitsevasta säästä ARWO-järjestelmän kautta, operatiivisena aikana manuaalisesti vahvistettuna. ATIS Plus käyttää niin sanottua MOTNE-formaattia (Meteorological Operational Telecommunication Network Europe), johon voidaan liittää kiitotien kitkatiedot havainnontekijän manuaalisella lisäämisellä<sup>28</sup>. Järjestelmä ei kuitenkaan mahdollista muun liikennealueen kunnan tai jatkopuhdistustöiden ilmoittamista. ATIS Plus on käytössä enää Kauhavalla ja Hallissa, missä havainnontekijät vahvistavat manuaalisesti tiedotteen sisällön ennen sen hyväksymistä.

WDPS:n käyttöönoton yhteydessä otettiin samalla käyttöön uusi ATIS FLEX -järjestelmä, joka korvasi ATIS Plussan. WDPS ja ATIS FLEX tulivat käyttöön ensimmäisenä yhteistoimintakentillä. Valmistajan mukaan tärkeimpiä uusia ominaisuuksia on mahdollisuus räätälöidä järjestelmä täysin käyttäjien toiveiden mukaiseksi sekä kyky liittää siihen joustavia datalinkkitoimintoja<sup>29</sup>. Uusi ATIS-lähete sisältää SNOWTAM-osion (Snow Notice to air men), jolla lentäjälle voidaan talviaikana ilmoittaa muun muassa kiitoteiden kitka- ja aeraustiedot sekä muun liikennealueen kitkatiedot ja mahdolliset lumiesteet. SNOWTAM-osio generoituu AFTN-sanomasta automaattisesti osaksi ATIS-tiedotetta. Muut tiedot kuten pilvisuus ja tuuli tulevat suoraan METREP-formaatissa myös AFTN-verkosta, mikä katsottiin suureksi eduksi, koska erillistä kytkentää eri järjestelmiin ei enää tarvinnut tehdä<sup>30</sup>.

---

<sup>28</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>29</sup> Terma A/S, *ATIS/VOLMET FLEX: ATIS/VOLMET/DATALINK AND CLEARANCE*, [http://www.terma.com/media/138497/atis\\_volmet.pdf](http://www.terma.com/media/138497/atis_volmet.pdf), 16.3.2013.

<sup>30</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

### 3.4 Automaation rajoitukset ja toiminta häiriötilanteissa

Sääsanomien luominen vaatii aina riittävän tarkkoja havaintoja vallitsevan sään jokaisesta parametrasta. Automaation käyttöönoton myötä tiettyjen ilmiöiden havaitseminen ja todentaminen on tullut vaikeammaksi tai jopa mahdottomaksi. Säähavainnoitsijat pystyvät erikoistilanteissa käyttämään kokemustaan ja ilmoittamaan sääsanomissa sellaisiakin ilmiöitä, jotka perustuvat heidän näkemysensä ja kokemukseensa. Lähtökohtaisesti olettamuksia ei ilmoiteta, mutta verrattuna automaatioon niillä voi erityisesti huonossa säässä olla merkittävä vaikutus välitettävän säätiedon tulkintaan ja sitä kautta käyttöön. Hyvä puoli automaatiossa on, että se tuottaa sääsanomat ilman inhimillisten ominaisuuksien tuomaa epätarkkuutta. Manuaalisten havaintojen edustavuutta rajoittavat Finavian mukaan hetkellinen havaintoaika ja -paikka, aistinvaraisuus sekä ammattikokemus<sup>31</sup>.

Automaattiset lentosääjärjestelmät sisältävät anturit seuraaville ilmiöille: ilmanpaine, tuuli, kiitotienäkyvyys, vallitseva näkyvyys, lämpötila, kastepiste, sääilmiöt ja niiden luonne, pilvet, jäätäminen sekä salamointi. Heikkoutena todetaan, että ”*Kukin sääanturi "näkee" sääilmiön vain rajoitetulla alueella sijaintipaikkansa mukaisesti, jolloin säästä muodostuva yleiskuva voi olla erityisesti nopean ja paikallisen säärintaman reunalla erilainen kuin säähavainnoitsijalla.*”<sup>32</sup> Automaattiset sääsanomat identifioidaan sanalla AUTO, koska niiden tuotantoperiaate on hieman erilainen kuin manuaalisten sanomien. Finavian mukaan ”*Molemmat tuotantotavat ovat määräysten mukaisia ja kansallisen ilmailuviranomaisen (Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi) hyväksymiä. Molemmilla havaintotavoilla on omat rajoitteensa eikä kumpikaan voi kaikissa tilanteissa täydellisesti vastata sitä säätä, jonka lentokone lennolla kohtaa.*”<sup>33</sup>

METAR-sanomat luodaan Suomessa 30 minuutin välein ja ne välitetään jakeluun AFTN-verkon kautta. Sanoman pohjana käytetään sääjärjestelmän luomaa METREP- tai SPECIAL-havaintoa. Sään muuttuessa olennaisesti METAR-sanomien välisenä aikana, järjestelmä tuottaa SPECI-sanoman, jota ei kuitenkaan välitetä METAR-sanoman tavoin AFTN-verkkoon.<sup>34</sup> ATIS-tiedote

<sup>31</sup> Finavia Oyj, *Automaattiset säähavainnot Finavian lentoasemilla*, [http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset\\_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot](http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot), 16.10.2012.

<sup>32</sup> Sama.

<sup>33</sup> Sama.

<sup>34</sup> Sama.

käyttää aina viimeisintä säähavaintoa ja SPECIAL-olosuhteissa ATIS voi sisältää eriävät tiedot METAR-sanomaan verrattuna, mikä voi joissain tilanteissa aiheuttaa hämmennystä.

*”Jonkin sääsanomassa ilmoitetun mittausravon muuttuessa enemmän kuin sille määritetty ”sallittu” muutostoleranssi on, muodostaa automaattinen säähavaintojärjestelmä paikallisen SPECIAL-sanoman. Menettely perustuu kansainväliseen ohjeistukseen eikä Finavialla lennonvarmistuspalvelun tarjoajana ole mahdollisuutta poiketa säädöksestä. Toisaalta nopea päivitystahti takaa ilmailijoille viimeisimmän tiedon lentopaikalla vallitsevasta säätilasta.*

*Finavian lentoasemilla SPECIAL-tieto viestitetään välittömästi myös lentoaseman ATIS-tiedotteessa, mistä johtuen ATIS-tiedote ja puolen tunnin välein julkaistava METAR voivat ajoittain poiketa toisistaan. Samasta syystä nopeat säämuutokset voivat aiheuttaa ATIS-tiedotteen vaihtumisen lyhyinkin aikaväleihin. Manuaalisesti muodostettavan säähavainnon osalta ei aina ole ollut mahdollista soveltaa kriteeristöä yhtä tehokkaasti kuin automatisoidun järjestelmän avulla.”<sup>35</sup> SPECIAL-havaintojen tuottamisen raja-arvot on esitelty liitteessä 4: SPECIAL-havainnon tuottamisen raja-arvot.*

Automaatiojärjestelmien käyttämien antureiden teknisten rajoitusten vuoksi on päädytty luomaan keskiarvoja useiden mittausten sarjasta. Hyvä puoli on vakaassa säässä tarkempi sääsanoma, mutta ehdottomana huonona puolena voidaan pitää vaihtelevassa säässä hidasta reagointia. ”Kattavamman otoksen saamiseksi antureiden mittaamia lukuarvoja keskiarvoistetaan järjestelmässä ajallisesti ICAO:n määrittämän kansainvälisen ohjeistuksen mukaisesti. Keskiarvoistamisesta johtuen automaattisen sääsanoman tieto ei reagoi voimakkaasti paikalliseen ja nopeaan muutokseen vaan edustaa keskiarvoa pidemmältä ajanjaksolta. Tämä koskee erityisesti näkyvyys- ja pilvisyyshavainnot. Esim. AUTOMETAR - viestissä esitetty näkyvyys perustuu Annex 3:n mukaisesti mittaustulosten keskiarvoon 10 minuutin ajalta ennen sanoman lähettämistä. Pilvisyyshavainnot perustuvat erityiseen, ICAO Doc 9837:n mukaiseen pilvisyysalgoritmiin, jonka mukaan viestissä ilmoitettua tietoa varten havainnot kerätään peräti 30 minuutin ajalta.”<sup>36</sup>

<sup>35</sup> Finavia Oyj, *Automaattiset säähavainnot Finavian lentoasemilla*, [http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset\\_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot](http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot), 16.10.2012.

<sup>36</sup> Finavia Oyj, *Automaattiset säähavainnot Finavian lentoasemilla*, [http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset\\_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot](http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot), 16.3.2013.

Jo käytössä olevassa automaatioissa on vielä runsaasti merkittäviä puutteita, jotka tulisi korjata. Ilmailukäsikirja AIP:n GEN 3.5:n mukaan automaatiolla ei voida ilmoittaa näkyvyyden vaihtelua eri ilmansuuntiin. Tuuliväännettä(windshear) ei myöskään kyetä ilmoittamaan. Kiitotienäkyvyys ilmoitetaan ainoastaan osassa Suomen lentoasemia, kuten myös CB-pilvisyys. Teknisten rajoitusten takia automaatiolla ei voida luotettavasti havaita jäätäviä olosuhteita eikä ukkosta ja lentäjien tulisi varautua näihin sääilmiöihin, vaikka niitä ei ole ilmoitettu.<sup>37</sup>

#### Toiminta häiriötilanteissa

Kaikille täysautomaatiojärjestelmille on yhteistä, että ne sisältävät jokaiselle mitattavalle suureelle vähintään kaksi anturia. Tällä tavoin voidaan ylläpitää toimintakykyä esimerkiksi vikaantumistapauksissa ja muulloin varmistaa yhtenevä mittaustulos.

Finavia on ohjeistanut, että automaation antaessa epävarmaa tietoa vallitsevasta säästä lennonjohtaja kertoo tämän ilmassa oleville koneille ja perustaa arvion säästä omaan havainnointiin. Apunaan hän voi käyttää lennonjohtotornista näkyviä kohteita, joihin on etukäteen mitattu matkat. Jos lennonjohtaja ei kykene arvioimaan esimerkiksi kiitotienäkyvyyttä, hän voi pyytää kunnossapitoa laskemaan sen kiitotiellä olevien lamppujen välisiä etäisyyksiä hyväksikäyttäen. Niissä tapauksissa, joissa lennonjohtaja ei ole varma VMC-olosuhteista, hänen on kerrottava sään olevan IMC.<sup>38</sup> Ongelmalliseksi tilanteen tekee useiden lennonjohtajien vähäinen koulutus sääasioiden suhteen. Osa on saanut runsaastikin koulutusta ja näiden osalta ollaan hyvällä tasolla.<sup>39</sup> ICAO Annex 11 mukaan lennonjohtajan tulee valvoa ATIS-tiedotteen oikeellisuutta. Vikatilanteissa lennonjohtajan täytyisi ilmoittaa pikimmiten asiasta lennonvarmistustekniikalle ja luoda häiriöilmoitus. Myös lentokoneille tulee välittömästi ilmoittaa eroavuuksista.

Ilmavoimien Esikunta toteaa ohjeistuksista seuraavaa. ”IAM MET 24 ei anna selkeää kuvaa sään seurannan toteutumisesta. Ilmavoimien Esikunnan näkemyksen mukaan ohjeessa mainittu ICAO Annex 11 kohta edellyttää, että lennonjohtaja noudattaa ICAO Annex 3 määrittelemiä kriteereitä,

<sup>37</sup> Ilmailukäsikirja AIP SUOMI / FINLAND, Osa 1, GEN 3.5, <https://ais.fi/ais/eaip/fi/>, 10.3.2013.

<sup>38</sup> Finavia Oyj, ATS-ohje ja määräys, IAM MET 24, Lentosäähavaintojen (MET REP / SPECIAL) suorittaminen ja viestittäminen (METAR / AUTOMETAR), 14.12.2009.

<sup>39</sup> Mannismäki Eero, Ilmavoimien lentäjä ja sotilaslennonjohtaja, Lentosotakoulu, keskustelu 29.1.2013.

*mutta Finavian (neuvottelu 26.4.) mukaan kriteeri on jokin muu (määrittelemätön). Samoin häiriö- ja vikatilanteiden toimintaohjeet ovat puutteelliset.”<sup>40</sup>*

### 3.5 Ilmavoimien kokemukset automaatiosta

Ilmavoimat on raportoinut lentosääautomaation käyttöönoton jälkeen, että METAR-sanomien ja ATIS-tiedotteen laatu on heikentynyt ja menettänyt pahimmillaan jopa uskottavuutensa. Järjestelmien toiminta on vaikuttanut epävarmalta.

Ilmavoimien Esikunnan Operatiivinen osasto pyysi selvitystä joukko-osastojen AUTO METAR -sanomien käyttökokemuksista täyttääkseen Trafín pyynnön seurata automaattisten havaintojen luotettavuutta käyttäjän näkökulmasta. Vastauksena pyyntöön Ilmavoimien Esikunta koosti raportin, jonka liitteinä toimitettiin saadut lausunnot joukko-osastoittain. Lausuntojen perusteella automaation laatu ja luotettavuus on ollut tarkasteluvälillä erittäin heikko<sup>41</sup>. Seuraavaksi esitellään Ilmavoimien joukko-osaston kokemuksia lausuntojen perusteella.

Karjalan lennoston kokemuksia (EFKU), lausunto 30.4.2010

Karjalan lennoston kokemusten perusteella automaation käyttöönotto on laskenut sääpalvelun tasoa huomattavasti. METAR-sanomaa ei ole ollut aina saatavilla, lentojen suunnittelu on koettu näissä tilanteissa jopa mahdottomaksi. Ongelmallista on myös, että SPECI-sanomia ei enää saada käytettäväksi ja säätietoa joudutaan odottamaan näin ollen puolen tunnin jaksoissa. ATIS-lähetysten pituus on kasvanut ja tiedotteen osien välillä on enemmän taukoa, mikä hidastaa kuuntelua. Lisäksi ATIS lukee ilmanpaineen arvon poikkeuksetta neljänä numerona, vaikka paine olisi kolminumeroinen. Tämä voi johtaa väärin ymmärtämiseen ja aiheuttaa turhaa häiriötä. WDPS-järjestelmän luotettavuus on ollut heikko. Lennonjohtotornista tarkasteltuna on todettu, että näkyvyys, olosuhteet ja pilvikorkeus eivät vastaa sanomassa esitettyjä arvoja. Kuuroluonteisessa säässä automaatio ei anna todellista kuvaa säätilasta. Koska SPECI-sanomaa ja ceilometrin

<sup>40</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston muistio 25.5.2010 / CG8652, *Arvio autometar-havainnon luotettavuudesta*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>41</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston lausunto 12.8.2010 / CG13005, *Sääautomaation käyttökokemuksia sotilasilmailussa*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

pilvitietoja ei enää saada käytettäväksi, koetaan lentojen valvojan ja OPS:n (Operations Officer) työn vaikeutuneen huomattavasti.<sup>42</sup>

AUTO METAR -sanoman vaikutuksista TAF-ennusteen oikeellisuuteen ei ole havaittu. Myöskään vanhasta ARWO-järjestelmästä ei ole automaation osalta suoranaisia havaintoja, koska virka-aikana sen tuottamat havainnot on aina manuaalisesti vahvistettu.<sup>43</sup>

Karjalan lennostossa koettujen ongelmien vuoksi on tehty myös GEN M1-4 -ilmoitus, jonka sisältö oli seuraava. Ilmoitus kuvastaa hyvin tilanteen kestämättömyyttä.

*”EFKU ePHI 3301 26.3.2010 klo 4.30 UTC:*

*ATIS-palkin informaatio ei päivity METREP:n mukana. 0420 ATIS pysyi taulussa vielä aikaan 0530. Metar-sanomat eivät myöskään lähde ulos tarvitsijoille. EFKU:n kohdalla lukee NIL. ATIS ei kuulunut FIN502 koneeseen. METREP:n mukaan näkyvyys 15 km, tornin mukaan näkyvyys heikossa lumisateessa maksimissaan 4 km. Autometariin ei voi luottaa.*

*Ilmoittajan arvio tapahtuman syystä: Autometar ei toimi.*

*Kommentit: Järjestelmässä havaittu useita puutteita. EFKU:ssa siirrytty manuaaliseen sään havainnointiin 29.3. LVT-TA yksikkö tutkii vikaa. 29.3. siirrytty vanhaan ATIS-palveluun.”<sup>44</sup>*

Ilmasotakoulun kokemuksia (EFJY), Tukilentoalivueen lausunto 4.5.2010

WDPS-järjestelmä on ollut testikäytössä Jyväskylän lentoasemalla vuoden 2009 lopusta lähtien. Sitä voidaan seurata, mutta sitä ei ole otettu operatiiviseen käyttöön. Vakaassa säätilassa havainnot ovat luotettavia. Lyhyellä aikavälillä tapahtuvat sään muutokset päivittyvät liian suurella viiveellä sääsanomiin. Myös SPECI-sanomat tulevat myöhässä. Laitteiston reagoitukyky aiheuttaa paljon virheellisiä sanomia. Kunnossapidon auraukset ja linkoukset sääantureiden lähettyvillä aiheuttavat erittäin huonon sään havaintoja. Ongelmana koetaan esimerkiksi pilviantureiden vähyys, koska merkittävimmän ja määrävimmän pilven on osuttava juuri lasermittarin kohdalle, jotta oikea sääsanoma muodostuu. Ei ole ohjeistettu miten toimitaan jos laitteet vikaantuvat tai ilmaantuu pitkäkestoinen häiriötila. Varajärjestelmää ei ole osoitettu. Lennonjohtajat kokevat, että heillä ei ole mahdollisuutta tarkkailla sääsanomien paikkansapitävyyttä, koska liikenteen oh-

<sup>42</sup> Karjalan lennoston lausunto 30.4.2010 / CG8047, *Autometarin vaikutus säätiedon luotettavuuteen Karjalan lennostossa*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>43</sup> Sama.

<sup>44</sup> Lausunnon CG8047 liite 1, *ePHI 003301 GEN M1-4, Sääpalveluun liittyvä poikkeama EFKU*, materiaali kirjoittajalla.



jaaminen vaatii enemmän huomiota. Annettu koulutus sääasioista koetaan liian suppeaksi ja epämääräiseksi. Myös sään seurantavastuu koetaan epäselväksi. Lennonjohtajien mielipide on, että AUTO METAR -järjestelmän huono luotettavuus aiheuttaa liian suuren vastuun, koska heidän tulisi ilmoittaa koneille todellinen säätieto epämääräisillä havainnoilla ja etenkin Vinkalento palveluksessa lennot ovat kriittisiä juuri sään suhteen. Automaation tuottamasta ATIS-tiedotteesta ei ole paljoa kokemusta, mutta sanoman kuuntelemiseen kuluva aika on pidentynyt selvästi.<sup>45</sup>

Ilmavoimien Materiaalilaitoksen kokemuksia (EFHA), Koelentokeskuksen vastaus 4.5.2010

*”Koelentotoiminnassa tehokkaan, taloudellisen ja ennen kaikkea turvallisen toiminnan takaamiseksi tarvitaan erittäin luotettavaa sään havainnointia ja ennustamista”<sup>46</sup>*. Ilmavoimien Koelentokeskus sijaitsee Hallin lentokentällä, joka on puhtaasti sotilaskäytössä ja sinne ei ole asennettu WDPS-järjestelmää. Sääsanomat luodaan edelleen vanhalla ARWO-järjestelmällä, jonka havainnot vahvistetaan virka-aikana manuaalisesti Ilmatieteen laitoksen tai sääkoulutettujen varusmiesten toimesta. Virka-ajan ulkopuolella ARWO tuottaa AUTO METAR -sanomia suoraan AFTN-verkkoon.

ARWO toimii manuaalisesti vahvistettuna hyvin Hallissa. Kokemukset järjestelmän tuottamista AUTO METAR -sanomista ovat olleet kuitenkin huonoja. Sanomissa ilmenee suuria puutteita erityisesti heikon näkyvyyden ja sumun aikana. Kentän sijainnilla on myös vaikutusta asiaan huomontavasti, koska se sijaitsee aivan vesistön läheisyydessä, mikä tuo kenttäalueelle nopeasti sumukerroksia. Koelentotoiminnalle on hyvin tärkeää, että säätä havainnoidaan manuaalisesti, koska tällöin reagointi muuttuviin olosuhteisiin on riittävän nopeaa. Automaation ollessa käytössä huono sää on usein jo määräävä tekijä ennen kuin se ilmoitetaan AUTO METAR -sanomassa. Automaattinen havainto ei ole riittävän nopea ja tarkka. Automaatiokäytössä ARWO tuottaa luotettavat havainnot ainoastaan ilmanpaineesta, pilvikorkeudesta ja lämpötilasta. Kriittisiä parametreja, kuten näkyvyyttä ja sateita voidaan ilmoittaa luotettavasti vain säähavainnoijan tarkkailun avulla. AUTO METAR -laitteiston sijasta koetaan, että taloudellisuuden kannalta olisi järkevintä

<sup>45</sup> Ilmasotakoulu, Tukilentoalivueen lausunto 4.5.2010 / CG8072, *Kokemuksia autometarin luotettavuudesta EFJY-lentoasemalla*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>46</sup> Ilmavoimien Materiaalilaitos, Koelentokeskuksen vastaus 4.5.2010 / CG8174, *ILMAVKOELNTK:n vastaus lausuntopyyntöön CG6835*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

kohdentaa resurssit asiantuntevan säähavainnoitsijan palkkaukseen. Lennonjohtajan ei katsota voivan keskittyä muiden tehtäviensä ohella säälaitteistojen valvontaan.<sup>47</sup>

*”ILMAVKOELNTK ei näe tarkoituksenmukaiseksi sääteteknikoiden/vast. tekemien säähavaintojen poistamista Hallin lentoasemalta. Koelentotoiminnassa säähavaintojen luotettavuus on ensiarvoisen tärkeää kasvaneen lentotoiminnan riskin vuoksi.*

*ILMAVKOELNTK näkee tarkoituksenmukaisena kehittää sääaseman toimintaa yhteistoiminnassa FINAVIA:n kanssa. Uusien RVR-, ceilometer- ja tuulimittarinäyttölaitteiden saaminen sääasemalle parantaisi säätiedon luotettavuutta merkittävästi vielä nykyiseenkin verrattuna. Tällä hetkellä tieto on olemassa, mutta sitä ei näyttölaittepuutteiden vuoksi voida sääasemalla esittää. Lopuksi todettakoon, että lennonjohtajien tulisi keskittyä vain ilmaliikenteen johtamiseen. Säähavaintoja tekevien laitteistojen valvominen vaarantaa lentoturvallisuutta, viemällä huomion hetkitäin pois ilmaliikenteen seuraamisesta.”<sup>48</sup>*

Ilmavoimien Esikunnan havainnot, muistio 25.5.2010

*”Ilmavoimien Esikunta on tehnyt seuraavia havainnot ja järjestelmästä: WDPS-järjestelmä tuottaa runsaasti ylimääräisiä, ICAO Annex 3 vastaisia special-sanomia. Esimerkiksi 1 hPa paineen muutos, vähäinen tuulen tai lämpötilan muutos aiheuttaa special-sanoman. Ylimääräiset sanomat generoivat aina uuden ATIS-lähetysten ja häiritsevät siten sen toimintaa. Ylimääräiset havainnot aiheuttavat muutenkin häiriötä sään seurannalle.*

*Kuopion WDPS-järjestelmän käyttöönotossa on ollut runsaasti ongelmia ja keskeytyksiä, mikä kertoo järjestelmän vaillinaisesta testauksesta. WDPS-järjestelmän tuottaman havainnon luotettavuutta ei nyt käytettävissä olevilla tiedoilla voida varmistaa.”<sup>49</sup>*

Muita havainnot

Automaatiota käytettäessä ATIS-tiedote voi sisältää vanhentuneita tietoja, vaikka sen pitäisi päivittyä SPECIAL-havainnon mukana. Esimerkiksi lentopalveluksessa Jyväskylässä 23.8.2012 sain

<sup>47</sup> Sama.

<sup>48</sup> Ilmavoimien Materiaalilaitos, Koelentokeskuksen vastaus 4.5.2010 / CG8174, ILMAVKOELNTK:n vastaus lausuntopyyntöön CG6835, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>49</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston muistio 25.5.2010 / CG8652, Arvio autometar-havainnon luotettavuudesta, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

huomata, että automaation tuottama ATIS-tiedote sisälsi vanhentuneet tiedot tuulen nopeuden, suunnan ja ilmanpaineen suhteen. Harjoituslennolle lähtiessäni kuuntelin asematasolla ATIS-tiedotteen ja kirjasin muistiin tarpeelliset tiedot. Rullatessani odotuspaikalle lennonjohtaja kertoi virheestä ATIS-tiedotteessa ja ilmoitti yksitellen kaikille koneille todelliset arvot. Tämä lisäsi turhaan radioliikenteen määrää ja kuormitti lentäjiä. Finavian mukaan syynä saattoi olla ATIS-tietokoneen häiriötila, jota lennonjohtajat eivät voi nykyään paikallisesti korjata vaan uudelleenkäynnistys täytyy tehdä etäkäytöllä Helsingistä<sup>50</sup>. Syy siihen miksi ATIS-tiedotetta ei otettu pois käytöstä vaikka se sisälsi virheellistä tietoa, ei ole selvinnyt.

Selkein ATIS FLEX -järjestelmän heikkous on sen tuottaman ATIS-tiedotuksen liian pitkä kesto. ICAO Annex 11 määrittää ATIS-tiedotteen kestolle maksimiajaksi 30 sekuntia, mihin järjestelmä ei pysty. Tästä huolimatta Trafi on hyväksynyt laitteiston käytön. Suomen olosuhteissa on inhimillistä, että SNOWTAM-osion lukeminen vie paljon aikaa, mutta esimerkiksi tauot osioiden välillä voisivat olla lyhyemmät ja puhenopeus suurempi<sup>51</sup>. Joissain tapauksissa on kerrottu, että ATIS-tiedote on päivittynyt liian lyhyin väliajoin, jopa ennen kuin edellinen lähete on luettu loppuun. Tämä on tapahtunut Siivet-lehden artikkelin mukaan jopa neljä kertaa saman kuuntelukerran aikana<sup>52</sup>.

### 3.6 Muutoksia tulevaisuudessa

Vastikään automaatiojärjestelmät ja vastuu havainnon tuottamisesta on siirretty Finavialta Ilmatieteen laitokselle. Siirto on tehty muodollisesti kesällä vuonna 2012, mutta Finavian mukaan he käytännössä vieläkin vastaavat järjestelmistä<sup>53</sup>. Vuoden 2013 alussa Ilmatieteen laitos on ottanut selkeämmän roolin säähavainnoinnin ohjaamisessa ja aloittanut muun muassa sääsanomien manuaalisen vahvistamisen myös yhteistoimintakentillä. Toimintamallin onnistumisesta ei ole tietoa. Yhteistoimintakentillä on suuri tarve paremmin paikkansapitävämmille sääsanomille ja ma-

<sup>50</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>51</sup> Sama.

<sup>52</sup> Tähtinen Peter, Siivet 1/2011, s. 8-9, Jalat tukevasti ilmassa, *ATIS = Arvomme Teille Ihmeellisiä Säitä*, 10.10.2012.

<sup>53</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

nuaalinen vahvistaminen on hyvä asia, vaikka se tarkoittaakin yhden askeleen ottamista takaisin-päin kehityksessä.

Ilmatieteen laitos on myös tietävästi suunnitellut konseptin muodossa järjestelmää, jolla automaation tuottama säätieto voitaisiin varmistaa etäkäyttöisesti visuaalisesti. Niin sanotussa etävalvontakonseptissa varmistus toteutettaisiin käyttämällä reaaliaikaista videokuvaa lentokentiltä. Erityisesti poikkeustilanteissa kuten säätiedon muuttuessa paljon lyhyessä ajassa voitaisiin tarkistaa silmämääräisesti havaintojen paikkansapitävyys. Ongelmalliseksi konseptin saattaa tulla tekemään esimerkiksi sellaiset ongelmat kuten, että pystyykö videokuvan välityksellä verifioimaan säätietoa luotettavasti ja millä tavoin virheellinen säätieto voidaan korjata. Uutta havaintoa ei varmasti voida tehdä videokuvan perusteella. Toinen asia on, hyväksyykö viranomainen tällaisen järjestelmän käytön, koska siihen liittyy selkeitä epävarmuustekijöitä aina videokuvan laadusta ja erottelukyvystä lähtien. Hyvä puoli on se, että virheellinen tieto voidaan edes jollain tavalla huomata, kun nykyisellään lentokentiltä ei tule minkäänlaista palautetta vaikka lentosääsanoma näyttäisi mitä.

Ilmatieteen laitoksen otettua automaatiojärjestelmät vastuulleen on pohdittu myös mahdollisuutta rakentaa uusi koko maan laajuinen ATIS-järjestelmä erillisten ATIS Plus -järjestelmien sijaan. Siihen rakennettaisiin kyky ottaa METREP- ja SNOWTAM-tiedot suoraan AFTN-verkosta. Tärkeimpänä tavoitteena olisi saada järjestelmä toimimaan paremmin kuin ATIS FLEX, jota on moitittu muun muassa hitaudesta ja turhista päivittymisistä. Tavoitteena olisi keskittää järjestelmän ylläpito Helsinki-Vantaalle, josta käsin järjestelmä lähettäisi äänitiedoston suojatulla internet-yhteydellä muille kentille kuunneltavaksi. Uuden tiedotteen lähetysväli olisi määritelty tietyksi ja mikäli uutta viestiä ei lähetetä, poistaisi kentän järjestelmä automaattisesti edellisen viestin ja nollaantuisi tiedote yleisviestillä. Näin vältettäisiin virheellisen tiedon kuunteleminen. Uuden ATIS-järjestelmän hankinta ei ole vielä alkanut, eikä siitä ole sovittu tarkemmin.<sup>54</sup>

Eräs mahdollisuus on, että Ilmatieteen laitos korvaisi aikanaan kaikki nykyiset lentosääjärjestelmät yhdellä omalla järjestelmällään.<sup>55</sup> Suunnitelmasta ei ole olemassa vielä tietoa.

<sup>54</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>55</sup> Sama.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmavoimien näkökulmasta katsottuna muutos automaation käyttöönottamiseksi tapahtui suorastaan väärillä perusteilla. Toimintatapa, jossa liiketoiminnan tavoitteisiin pyrkiminen aloitetaan vähentämällä työntekijöiden määrää, ei ole turvallisuuden kannalta hyvä. Irtisanottujen työntekijöiden työn tekeminen automaatiolla, joka on otettu käyttöön ilman sen toimintakyvyn ja luotettavuuden varmentamista tarkoittaa asiakkaan näkökulmasta selkeää lentoturvallisuuden vaarantamista.<sup>56</sup>

Sotilasilmailun viranomaisyksikön (SVY) mielestä Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi hyväksyi huolimattomasti WDPS-sääjärjestelmän ja ATIS FLEX -tiedotusjärjestelmän käyttöönotettavaksi, koska se ei keskustellut asiasta etukäteen SVY:n kanssa, vaikka päätöksellä on vaikutusta sotilasilmailun tarpeisiin<sup>57</sup>. Ilmailulain 3 § 2 momentin mukaisesti Liikenteen turvallisuusviraston tulee neuvotella SVY:n kanssa, mikäli jokin täytäntöönpanotoimi vaikuttaa sotilasilmailun erityistarpeisiin<sup>58</sup>.

Ilmavoimissa joukko-osastojen on käsketty raportoida kuukausittain AUTO METAR -sanomien poikkeavuuksista Ilmavoimien Esikunnan Operatiiviselle osastolle. Tällä tavoin halutaan pysyä ajan tasalla siitä millaisia ongelmia sääautomaatiossa havaitaan.<sup>59</sup> Ilmavoimien Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmän mukaan automaatiolla tuotetun sääsanoman poikkeaminen todellisesta säästä on aiheuttanut lentotehtävän keskeyttämisen vuonna 2010 28 kertaa, vuonna 2011 22 kertaa ja vuonna 2012 13 kertaa<sup>60</sup>. Lukumäärä on pienentynyt käyttöönoton jälkeen vuosittain, mutta jokainen keskeytys on tehokkuuden ja resurssien käytön kannalta huono asia. Ilmavoimien Lentoturvallisuuspäällikön mukaan on myös mahdollista, että ongelmien oltua usean vuoden ajan pinnalla on tultu tilanteeseen, jossa jatkuvien ilmoitusten tekeminen koetaan turhauttavaksi ja ilmoitusten lukumäärä on pienentynyt siitä syystä vaikka todellista parannusta ei ole tapahtunut<sup>61</sup>.

<sup>56</sup> Siven Ossi, Ilmavoimien operaatiopäällikkö vuosina 2011-2012, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>57</sup> Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 24.2.2010 / CG2011, *Esitys toimenpiteistä sääautomaation käyttöönottoon liittyen*, TLL IV Viranomaiskäyttö, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>58</sup> Ilmailulaki 1194/2009, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091194>, 17.3.2013.

<sup>59</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston käsky 14.9.2010 / CG14653, *Raportoiminen mahdollisista autometar-virheistä*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>60</sup> Ilmavoimien Esikunta, Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmä, 27.1.2013.

<sup>61</sup> Lehtinen Marko, Ilmavoimien lentoturvallisuuspäällikkö, Ilmavoimien Esikunta, keskustelu 22.3.2013.

Automaation käyttäminen havainnonteossa näkyy käyttäjälle sääsanoman sisällössä. Tietyt olosuhteet ovat vaikeita todentaa sekä manuaalisesti että automaation keinoin. Säätyypin muutos liepee luonnollisin tilanne, joka aiheuttaa haasteen kaikelle havainnoinnille. Automaation reagointinopeus sääilmiön saapuessa kenttäalueelle on kuitenkin selvästi manuaalista havaintoa hitaampi<sup>62</sup>. Näkyvyyden mittaamisessa ongelmia on aiheuttanut esimerkiksi tilanteet, missä tietynmuotoiset leijailevat jääkiteet saavat mittarin säteen vaimenemaan ja kertomaan huonoa näkyvyyttä, vaikka todellisuudessa kiteet eivät ole vaikuttaneet lentäjän havaitsemaan näkyvyyteen.<sup>63</sup> Myös tuulen suunnan ja nopeuden mittaamisessa on ollut ongelmia, sillä usein ATIS-tiedotteessa on poikkeava tieto verrattuna lennonjohtajan näyttöön.<sup>64</sup>

ARWO-järjestelmän tuottamat AUTO METAR -sanomat eivät täytä missään tapauksessa kansainvälisiä määräyksiä<sup>65</sup>. Ongelmia on epätarkkojen havaintojen lisäksi sanomien muodostuksessa. WDPS-järjestelmä on otettu käyttöön ilman riittävää testausta ja järjestelmä on aiheuttanut aika ajoin huomattavia ongelmia. Nykyisellä toiminnan tasolla on kyseenalaista täyttääkö järjestelmä kansainväliset kriteerit automaatiolle (ICAO Annex 3). ATIS-tiedotteen suhteen voidaan todeta, että se on liian pitkä. Se saa tietonsa WDPS:n METREP-havainnon lisäksi myös SPECIAL-sanomista, jotka eivät täytä aina julkaisemisen kriteereitä ja näin ollen ATIS-tiedote saattaa vaihtua liian usein. Myös ohjeistuksessa on puutteita. Manuaalisiin havaintoihin pystyi lähes poikkeuksetta luottamaan, esimerkiksi mittarilähestymisissä ilmoitettu miniminäkyvyyden arvo on vastannut hyvin todellista näkyvyyttä<sup>66</sup>.

Täysautomaation käyttöönoton ongelmien takia Ilmavoimat on tehnyt lentotoimintaansa ohjeistuksen siitä miten automaattisiin sanomiin tulee suhtautua. Sen mukaan AUTO METAR -sanomaa tulee pitää ainoastaan informatiivisena, eikä sitä tule käyttää lennon suunnitteluperustana.<sup>67</sup> Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mikäli lähtökentän huono sää aiheuttaa varakenttatar-

<sup>62</sup> Siven Ossi, Ilmavoimien operaatiopäällikkö vuosina 2011-2012, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>63</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.10.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>64</sup> Mannismäki Eero, Ilmavoimien lentäjä ja sotilaslennonjohtaja, Lentosotakoulu, keskustelu 29.1.2013.

<sup>65</sup> Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston muistio 25.5.2010 / CG8652, *Arvio autometar-havainnon luotettavuudesta*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

<sup>66</sup> Siven Ossi, Ilmavoimien operaatiopäällikkö vuosina 2011-2012, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>67</sup> Kauppinen Heikki, Ilmavoimien Esikunnan Operatiivinen osasto, *Sääpalvelutuotteiden tulkinta sotilasilmailun lennonvalmistelussa*, 2.7.2003.

peen niin varakentäksi ei voi valita kenttää, jossa on käytössä ainoastaan AUTO METAR -sanoma.

#### Finavian näkökulma

Finavian mukaan WDPS-järjestelmän tekninen toteutus on parantunut ohjelmistopäivitysten myötä. Päivityksillä on tavoiteltu järjestelmän toiminnallisuuden parantamista. Jatkossa WDPS-järjestelmän kehittämisestä vastaa Ilmatieteen laitos itse.<sup>68</sup>

Uudelleenjärjestellyn Finavian toiminnan ongelma on EU:n tiukentuvat vaatimukset lennonvarmistuksen toimialaa kohtaan. Raskas kaupallinen ilmailu ja IATA(International Air Transport Association) ohjaavat monilta osin ilmailuun liittyvää päätöksentekoa EU:ssa. Kustannusten tulee olla läpinäkyviä, mikä ei salli kansallisella tasolla esimerkiksi sellaisia järjestelyjä, jotka tulisivat hieman kalliimmaksi mutta sopisivat paremmin käyttäjille.<sup>69</sup> Suomi on siinä mielessä huonossa asemassa, että pienellä maalla ei ole mahdollisuutta ja resursseja perustaa Ilmavoimille omia lentokenttiä, joilla tuotettaisiin täysin riippumattomasti esimerkiksi lentosäätöpalvelua.

*”Finavia on tehnyt aikavälillä 11/2007 - 10/2008 Rovaniemellä vertailua automaatiolla luotujen ja manuaalihavaintojen osumatarkkuuden välillä. Noin vuoden kestäneessä sokkotestissä saavutettiin keskimäärin yli 80 % osuvuus manuaali- ja automaattihavaintojen eri parametrien (näkyvyys, jäätäminen, merkittävän pilven alaraja ja CB) välillä. Automaattihavaintojen osuvuudelle ei ole asetettu virallisia vaatimuksia, mutta saavutettu taso on yhtenevä TAF-ennusteelle asetettujen vaatimuksen kanssa.*

*Finavian mukaan automaattihavaintojen manuaalisesta validoinnista eli käsintehdyistä korjauksista tehtiin myös vertailua automaation anturitietoihin. Tulosten mukaan Rovaniemellä 14-18.2.2011 käsikorjatuista METAR -sanomista 20 % sisälsi muotovirheitä ja 27 % sanomista korjattiin turhaan ilman merkittävän muutoksen kriteerin täyttymistä. Näin ollen 53 % manuaalihavainnoista vastasi täysin automaattihavaintoa ja 70 % manuaalihavainnoista oli samoissa ha-*

<sup>68</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>69</sup> Sama.

*vaintoluokissa automaattihavaintojen kanssa.”*<sup>70</sup> Kauppisen mukaan tulokset ovat jostain syystä pysyneet piilossa käyttäjiltä, vaikka niitä on pyydetty nähtäväksi.<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

<sup>71</sup> Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.10.2012, materiaali kirjoittajalla.



## 5 YHTEENVETO

Automaattiset lentosäähavainnot ovat aiheuttaneet tilanteita, joissa Ilmavoimien lentotoiminnan voidaan katsoa häiriintyneen huomattavasti. Automaattisen lentosäähavainnon laatu riippuu käytetystä anturitekniikasta ja tiedonkäsittelyn algoritmeista. Käyttöönottoa edeltävä testaus on ollut riittämätöntä ja lennonjohtajat joutuvat nykyisellään tilanteisiin, joihin ei ole olemassa ohjeistusta. Myös käyttöönottopäätösten tiedottaminen Ilmavoimien suuntaan on epäonnistunut.

Tilanne sääsanomien paikkansapitävyyden suhteen on ollut heikoin heti automaatiojärjestelmän käyttöönoton jälkeen vuonna 2010. Vuoden 2012 loppuun mennessä tilanne on parantunut hie- man. Virheellisen sääsanoman takia lentotehtävän keskeyttämisten määrä on tilastollisesti pie- nentynyt vuodesta 2010 vuoteen 2012 54 prosenttiyksiköllä<sup>72</sup>. Kehityssuunta on hyvä, mutta jär- jestyksessä on yhä ongelmia, joihin törmätään laivueissa ajoittain. Lisäksi on syytä epäillä, että häiriöilmoitusten pienentynyt lukumäärä kertoo ilmoituskynnyksen nousemisesta, koska huonoon laatuun on alettu tottumaan.

Eniten huonoja kokemuksia on tullut yhteistoimintakenttien WDPS-sääjärjestelmistä, joissa suu- rimmaksi ongelmaksi on koettu tilanteet, missä automaatiolla luotu sääsanoma on poikennut sel- västi todellisesta säätilasta. Joissain tapauksissa lentoja ei ole voitu suunnitella toteutettaviksi, koska arvio todellisesta säästä on perustunut selvästi virheelliseen METAR-sanomaan. Jo lenno- lle lähteneet koneet ovat useita kertoja joutuneet keskeyttämään lentotehtävänsä, koska sään ei ole todettu vastaavan ilmoitettua ja kriteerit kyseiselle lennolle eivät olekaan täytyneet. Lentotehtä- vän keskeyttäminen aiheuttaa laivueissa turhaa työtä ja tuhlaa käytössä olevia resursseja. Ylimää- räiset polttoainekustannukset ja työajan hukkaaminen vaikuttavat negatiivisesti lentotoiminnan taloudellisuuteen.

Automaattisen havainnoinnin kannalta vaikeimmiksi olosuhteiksi on todettu säätilan nopea muut- tuminen ja huono sää yleensä. Muuttuvissa olosuhteissa automaatio reagoi hitaasti ja on mahdol- lista, että tietyn viiveen ajan sääsanomassa esitetään virheellistä tietoa. Tekniset anturit kykenevät havainnoimaan säätä vain kyseisen mittauspisteen kohdalla, mikä saattaa vaihtelevassa säässä poiketa huomattavasti kenttäalueen yleisestä säätilasta. Esimerkiksi pilvihavainnot mitataan vain käytettävän kiitotien kynnyksen kohdalta. Automaatiojärjestelmiin pitäisi lisätä antureita, koska

<sup>72</sup> Ilmavoimien Esikunta, Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmä, 27.1.2013.

nykyinen järjestely ei anna hyvää kuvaa koko kenttäalueen pilvikorkeudesta. Nykyisten kahden pilvikorkeusmittarin sijasta useammat anturit hajautettuna kenttäalueelle tuottaisivat edustavamman tiedon pilvikorkeudesta. Toisaalta lisäantureiden antama tieto ei välttämättä paranna säätiendon tarkkuutta, mikäli muutoksia ei tehdä myös analysointiohjelmistoihin. Antureiden havainnointikyvyn rajoituksista ja sanomien osuvuudesta tulisi tehdä tutkimusta. Manuaalisella havainnoinnilla voidaan arvioida koko kenttäalueen merkitsevin pilvisuus ja sen korkeus. Usein se on lentäjälle arvokkainta tietoa.

Sääautomaatiojärjestelmien suhteen tunnutaan elävän kokemuksien hankkimisen aikaa. Tällä hetkellä on käytössä mukautettuja järjestelmiä ja osa poikkeaa toisistaan hyvinkin suuresti. Yhtenä kehityssuuntana olisi syytä pohtia voitaisiinko koko Suomen lentosääjärjestelmät toteuttaa yhden valmistajan järjestelmällä. Tämä parantaisi kustannustehokkuutta ja vähentäisi rinnakkaisten järjestelmien käyttöä. Ohjeistuksien luominen ja kouluttaminen olisi myös taloudellisempaa.

Yhteistoimintakenttien ITWR-järjestelmään tulisi lisätä linkki käytettävästä kiitotiestä ATIS-tiedotteeseen, jolloin kitkatiedot esitettäisiin lentäjälle luonnollisessa järjestyksessä. Ensin käytettävän kiitotien laskupään kitka, sitten keskeltä ja loppupäästä. Tällä tavoin päästäisiin ongelmasta, jossa ATIS ilmoittaa kitkat päivittämättömän kiitotietiedon suunnasta ja aiheuttaa näin mahdollisuuden sekaantumiseen. Yksi ATIS FLEX -järjestelmän ongelmista on myös se, että nykyisellään lennonjohtajilla ei ole mahdollisuutta uudelleenkäynnistää ATIS-palvelinta vaan se täytyy tehdä etäkäytöllä Helsinki-Vantaalta, mikä osaltaan hidastaa toimintakyvyn palauttamista vikatilanteissa<sup>73</sup>.

Ilmavoimien tulisi luoda selkeä ohjeistus tilanteisiin, joissa sääsanoma on selvästi virheellinen. Ohjeesta tulisi käydä ilmi millaisilla periaatteilla näissä tilanteissa voidaan lähteä lentämään. Tilanteissa, joissa AUTO METAR -sanomaa ei ole saatavilla voisi olla marginaalista apua huomata, että ATIS-tiedote sisältää SPECIAL-havainnon mukaiset tiedot vaikka METAR-sanoma ei olisikaan päivittynyt. Tämän ei voida ajatella olevan kuitenkaan normaalitoimenpide sen monimutkaisuuden.

---

<sup>73</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

Automaattihavaintojen osuudelle tulisi määrittää tarkat kansainväliset kriteerit, joita valvottaisiin sopivin väliajoin. Tulevaisuudessa säätiedon laadun heikentymisen tulisi ohjata resurssien käyttöä, siten että mikäli jollain kentällä todetaan paljon virheellisiä säätietoja, sinne voitaisiin rakentaa esimerkiksi kattavampaa anturiverkostoa tai ottaa käyttöön varmentavia menetelmiä, kuten manuaalista havainnointia. Myös Finavian näkemys on, että tulevaisuuden kehitystä voidaan ohjata vain ICAO:n vaatimusmäärittelyllä, koska se on ainoa riittävä auktoriteetti vaatimaan parempaa tasoa automaation suhteen<sup>74</sup>. Vertailua ja tutkimusta säähavaintojen luotettavuudesta tulisi tehdä lisää. Tähän mennessä vertailua on tehty vain yhtenä aikavälinä Finavian toimesta.

---

<sup>74</sup> Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

## LÄHTEET

### Haastattelut

Eteläpää Matti, Järjestelmäpäällikkö, Teknisen lennonvarmistuksen tuotannonohjaus, Finavia Oyj, haastattelu 10.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 21.6.2012, materiaali kirjoittajalla.

Kauppinen Heikki, Puolustusvoimien päämeteorologi, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.10.2012, materiaali kirjoittajalla.

Siven Ossi, Ilmavoimien operaatiopäällikkö vuosina 2011-2012, Ilmavoimien Esikunta, haastattelu 17.12.2012, materiaali kirjoittajalla.

### Keskustelut

Lehtinen Marko, Ilmavoimien lentoturvallisuuspäällikkö, Ilmavoimien Esikunta, keskustelu 22.3.2013.

Mannismäki Eero, Ilmavoimien lentäjä ja sotilaslennonjohtaja, Lentosotakoulu, keskustelu 29.1.2013.

### Dokumentaatio

Booz Allen Hamilton LTD, *Analysis of the Provision of Meteorological Services on the framework of the Single European Sky*, November 2002,  
[http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/traffic\\_management/2002\\_11\\_provision\\_meteor\\_services\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/transport/modes/air/studies/doc/traffic_management/2002_11_provision_meteor_services_en.pdf), 16.10.2012.

Finavia Oyj, ATS-ohje ja määräys, IAM MET 24, *Lentosäähavaintojen (MET REP / SPECIAL) suorittaminen ja viestittäminen (METAR / AUTOMETAR)*, julkaistu 14.12.2009.

Finavia Oyj, *Automaattiset säähavainnot Finavian lentoasemilla*,  
[http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset\\_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot](http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lennonvarmistus/tekniset_jarjestelmat/automaattiset-saahavainnot), 16.10.2012.

Frequentis AG, System Description, *ITWR FINLAND UPGRADE*, Copyright 2006, materiaali kirjoittajalla.

Ilmailukäsikirja AIP SUOMI / FINLAND, Osa 1, *GEN 3.5*, <https://ais.fi/ais/eaip/fi/>, 10.3.2013.

Ilmailulaki 1194/2009, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091194>, 17.3.2013.

Ilmasotakoulu, Tukilentoalivueen lausunto 4.5.2010 / CG8072, *Kokemuksia autometarin luotettavuudesta EFJY-lentoasemalla*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmatieteen laitos, *Lento- ja sotilassäätöpalvelu*, <http://ilmatieteenlaitos.fi/lento-ja-sotilassaapalvelu>, 30.1.2013.

Ilmavoimien Esikunta, Lentotoiminnan suunnittelu- ja seurantajärjestelmä, 27.1.2013.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivinen osasto, PAK I 4:14 *Lentopalveluksen pysyväiskäskey*, julkaistu 10.5.2005.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivinen osasto, PAK I 4:20 *Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat*, julkaistu 6.6.2005.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston käsky 14.9.2010 / CG14653, *Raportoiminen mahdollisista autometar-virheistä*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston käskyn 14.9.2010 / CG14653 Liite 1, *Sääautomaatio - perusteita*, materiaali kirjoittajalla.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston lausunto 12.8.2010 / CG13005, *Sääautomaation käyttökokemuksia sotilasilmailussa*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston muistio 25.5.2010 / CG8652, *Arvio autometarhavainnon luotettavuudesta*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 9.6.2010 / CG10669, *Yksinomaan automaatioon perustuvan säätiedon tuottaminen sotilasilmailun tarpeisiin*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 22.12.2010 / CG22470, *Yksinomaan automaatioon perustuvan säätiedon vaikutus lentoturvallisuuteen*, TLL IV Viranomaiskäyttö, Puolustusvoimien asianhallinta-järjestelmä.

Ilmavoimien Esikunta, Sotilasilmailun viranomaisyksikön esitys 24.2.2010 / CG2011, *Esitys toimienpiteistä sääautomaation käyttöönottoon liittyen*, TLL IV Viranomaiskäyttö, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Ilmavoimien Materiaalilaitos, Koelentokeskuksen vastaus 4.5.2010 / CG8174, *ILMAV-KOELNTK:n vastaus lausuntopyyntöön CG6835*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Karjalan lennoston lausunto 30.4.2010 / CG8047, *Autometarin vaikutus säätiedon luotettavuuteen Karjalan lennostossa*, Puolustusvoimien asianhallintajärjestelmä.

Lausunnon CG8047 liite 1, ePHI 003301 GEN M1-4, *Sääpalveluun liittyvä poikkeama EFKU*, materiaali kirjoittajalla.

Onnettomuustutkintakeskus, Tutkintaselostus C 4/2000 L, *Liikennelentokoneen osittainen hallinnan menetys lentoalähdössä Turun lentoasemalla 29.1.2000*, materiaali kirjoittajalla.

Sarpila Ari: *Lentosääennusteiden merkitys*, Pro Gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston Fysiikan laitos 9.4.2008.

Terma A/S, *ATIS/VOLMET FLEX: ATIS/VOLMET/DATALINK AND CLEARANCE*,  
[http://www.terma.com/media/138497/atis\\_volmet.pdf](http://www.terma.com/media/138497/atis_volmet.pdf), 16.3.2013.

Tähtinen Peter, Siivet 1/2011, s. 8-9, Jalat tukevasti ilmassa, *ATIS = Arvomme Teille Ihmeellisiä Saitä*, 10.10.2012.

## **LIITELUETTELO**

Liite 1: Käytetyt lyhenteet ja käsitteet

Liite 2: Ilmavoimien sää- ja korkeusminimit

Liite 3: Suomen lentokenttien sääjärjestelmät ja palvelut

Liite 4: SPECIAL-havainnon tuottamisen raja-arvot



## **LIITE 1 Käytetyt lyhenteet ja käsitteet**

Tässä tutkimuksessa esiintyy aihepiirin teknisyyden ja ilmailun ammattisanaston takia paljon lyhenteitä ja käsitteitä. Tutkimuksessa käytettyjen termien määritelmät on esitetty alla sellaisena kuin ne tässä tutkimuksessa on ymmärretty.

AFTN-verkko: Kiinteä ilmailun kansainvälinen viestiverkko, johon on liitettyä esimerkiksi lennonjohtotornien käyttöliittymät sekä avioniikaltaan modernit lentokoneet, jotka voivat vastaanottaa digitaalista tietoa datalinkin välityksellä.

ATIS Plus: ARWO-järjestelmään liitetty säätilan ilmoittamiseen käytettävä puhelähetejärjestelmä. Se käyttää kansallista vanhaa havaintoformaattia, josta varsinainen ATIS-tiedote generoidaan. Nykyisin ATIS Plus on poistettu virka-aikana käytöstä, koska EU ei enää salli kansallisia formaatteja käytettävän ATIS-tiedotteessa.

ATIS FLEX: ATIS Plus -järjestelmän seuraaja, joka toimii EU-säädösten. Järjestelmä mahdollisti SNOWTAM-osion käyttöönoton ATIS-tiedotteessa.

CB-pilvi: Voimakkaasti pystyvirtauksia sisältävä korkea ja tiheä pilvi, josta aiheutuu yleensä kovaa turbulenssia, ukkosta ja kovia raekuuroja.

ICAO: Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö, joka on YK:n alainen yhteistyöorganisaatio. Sen päämääränä on kehittää kansainvälistä ilmailua ja julkaista yhteisiä suosituksia ja toimintatavalleja.

ITWR: Frequentis-yhtiön konsepti nykyaikaisesta lennonjohtotornin käyttöliittymästä, jossa lennonjohtaja hallitsee keskitetysti kaikkia tarvitsemiaan järjestelmiä kolmen kosketusnäyttöpaneelin kautta. Aiemmin käytössä oli useita rinnakkaisia järjestelmiä. ITWR-konseptin käyttöönotto mahdollisti WDPS-säätiöjärjestelmän liittämisen samaan käyttöliittymään.

## LIITE 2 Ilmavoimien sää- ja korkeusminimit

Lähde: Ilmavoimien Esikunta, Operatiivinen osasto, *PAK I 4:20 Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat*, julkaistu 6.6.2005.

### 4.4.2 VFR -sää- ja korkeusminimit

1. VFR-lentotoiminnassa päivällä hävittäjä- ja suihkuharjoituskonekalustolla sääminimit ovat

- lentonäkyvyys 5 km
- selvästi erossa pilvestä

Muilla lentokoneilla:

- lentonäkyvyys 1,5 km
- selvästi erossa pilvestä.

2. VFR-lentotoiminnassa yöllä lentokoneilla noudatetaan seuraavia sää- ja lentokorkeusminimejä lähialueen ulkopuolella:

- lentonäkyvyys 8 km
- pilvikorkeus 450 m (1500 ft)
- minimilentokorkeus 150 m (500 ft) esteistä.

Alueen, jolta estetaso kulloinkin lasketaan, määrää tehtävänantaja ellei sitä ole käsketty lentokoulutusohjeissa tai pysyväisasiakirjoissa. Tällöin on otettava huomioon lentotehtävän laatu, konetyyppi ja ohjaajan koulutustaso. Jos etäisyys maan tai veden pinnasta kyetään määrittämään tarkasti, on minimilentokorkeus 50 m (150 ft) esteistä.

Yhteistoiminnassa puolustushaarojen tai siviiliorganisaatioiden kanssa käytetään toiminta-alueella seuraavia sääminimejä lentokoneilla:

Päivällä:

Alkeis-, yhteys- ja kuljetuskoneet 5 km / 200 m (700 ft) (Lentonäkyvyys / Pilvikorkeus)

Harjoitus- ja hävittäjäkoneet 8 km / 300 m (1000 ft)

Yöllä:

Kaikki konetyypit 8 km / 450 m (1500 ft)

#### **4.4.3 IFR -sää- ja korkeusminimit**

1. Valvotun ilmatilan ulkopuolella voidaan lentää käyttäen minimikorkeutena 150 m:ä (500 ft) esteistä ja lentokoulutusohjelmissa määrättyjä lentonopeuksia. Tällöin on korkeusmittariasetuksena käytettävä QNH-asetusta. Estetaso määritetään kuten kohdassa 4.4.2.2.
2. Sääminimit IFR-lentoja varten määritetään ohjaajakohtaisesti kullekin konetyypille ohjaajan voimassa olevan mittarilentokelpuutuksen mukaisesti.
3. Mittarilentokelpuutukset, niiden myöntäminen ja voimassaolo on määritetty asiakirjassa IlmavE/Op-os PAK I 4:20 "Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat".
4. Lentopalveluksen johtajalla ja lentotehtävän antajalla on oikeus ja velvollisuus rajoittaa lentotehtäväkohtaisesti ohjaajan mittarilentoluokitusta, mikäli ao:n tehtäväkelpoisuus tätä edellyttää puutteellisen lentotuntuman, olosuhteiden tms. syyn perusteella.
5. Mittarilentoluokka- ja konekohtaiset minimimit on määrätty asiakirjassa IlmavE/Op-os PAK I 4:20 "Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat".
6. Mittariosastolennon minimimit määritetään asiakirjassa IlmavE/Op-os PAK I 4:20 "Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat".
7. Lentoonlähtöminimit määritetään asiakirjan IlmavE op-os PAK I 4:20 "Puolustusvoimien mittarilähestymisminimit ja mittarilentoluokat" mukaisesti.

### LIITE 3 Suomen lentokenttien sääjärjestelmät ja palvelut

Lähde: Ilmailukäsikirja AIP SUOMI / FINLAND, Osa 1, GEN 3.5 - 2, <https://ais.fi/ais/eaip/fi/>, 10.3.2013.

AD	OBS	SANOMAMUOTO / CODED REPORT	FCST		
	MET REP / SPECIAL	METAR / AUTOMETAR ( 1/2 tunnin välein / half hourly )	TAF <sup>1)</sup> ( 9 HR ) <sup>2)</sup>	TAF <sup>1)</sup> ( 24 HR )	TREND
1	2	3	4	5	6
EFET	X	X	X		
EFHA	X	X	X		
EFHF	X	X	X		
EFHK	X	X		X	X
EFIV	X	X	X		
EFJO	X	X	X		
EFJY	AUTO	X		X	
EFKA	X	X	X		
EFKE	X	X	X		
EFKI	X	X	X		
EFKK	X	X	X		
EFKS	X	X	X		
EFKT	X	X	X		
EFKU	AUTO	X		X	
EFLP	X	X	X		
EFMA	X	X	X		
EFMI	X	X	X		
EFOU	AUTO	X		X	
EFPO	AUTO	X	X		
EFRO	AUTO	X		X	
EFSA	X	X	X		
EFSI	X	X	X		
EFTP	AUTO	X		X	
EFTU	AUTO	X		X	
EFUT	X	X	X		
EFVA	AUTO	X		X	
EFVR	X	X	X		

<sup>1)</sup> TAF julkaistaan 3 tunnin välein. TAF voidaan laatia AUTOMETAR-havaintojen pohjalta.  
*TAF is published every third hour. TAF can be prepared based on AUTOMETAR.*

<sup>2)</sup> Voimassaoloaika voi olla lyhyempi kuin 9 HR. / *The validity period may be less than 9 HR.*

## LIITE 4 SPECIAL-havainnon tuottamisen raja-arvot

Lähde: Ilmavoimien Esikunta, Operatiivisen osaston käskyn 14.9.2010 / CG14653 Liite 1, *Sää-automaatio - perusteita*, materiaali kirjoittajalla.

Sään huonontuessa SPECIAL/SPECI tehdään heti sään alittaessa raja-arvon. Sään parantuessa SPECIAL/SPECI tehdään, kun parempaa säätä on kestänyt 10 min. Paranemisen katsotaan tapahtuneen, kun raja-arvo saavutetaan.

SPECIAL-/SPECI-havainnon tekoon liittyvät keskeisimmät raja-arvot ovat seuraavat:

- Näkyvyys: 800, 1500, 3000, 5000 ja 8000 m
- Kiitotiennäkyvyys\*: 150, 350, 600 ja 800 m. Kiitotiennäkyvyyttä edellytetään, mikäli näkyvyys tai RVR on alle 1500 m.
- Pilven alaraja (BKN, OVC): 100, 200, 500, 1000 ja 1500 ft
- Pilven muutos FEW, SCT ⇔ BKN, OVC, kun pilvet ovat alle 1500 ft korkeudella
- CB-pilvi 15 km säteellä kentästä
- Tuulen suunnan muutos 60 astetta, kun nopeus ennen tai jälkeen muutoksen on vähintään 10 kt.
- Tuulen keskinopeuden muutos 10 kt.
- Jäätävän sateen, jäätävä sumu, kohtalaisen tai kovan sateen esiintyminen olomuodosta riippumatta, ukkonen.
- o Sateen intensiteetti määritetään mm/h-arvoina. Käytännössä intensiteetin voi arvioida karkeasti käyttäen seuraavia raja-arvoja:
  - o Kova vesisade ⇔ näkyvyys alle 2 km, kohtalainen näkyvyys < 4 km
  - o Kova lumisade ⇔ näkyvyys alle 700 m, kohtalainen alle 2 km
- \* AIP: Autometar havaintoon liitetään RVR-tieto ainoastaan lentopaikoilla EFRO, EFKU, EFJY, EFTP ja EFTU.

Seuraavassa on esimerkkejä edellä olevien raja-arvojen soveltamisesta:

- BKN014 => BKN010, tilanne ei edellytä speci-havaintoa
- BKN009 => BKN010. tilanne edellyttää speci-havaintoa
- SCT009 => BKN009, tilanne edellyttää speci-havaintoa
- CAVOK=> 8000 -RA OVC015, tilanne ei edellytä speci-havaintoa
- CAVOK => 8000 BKN014, tilanne edellyttää speci-havaintoa
- -RA => RA, tilanne edellyttää speci-havaintoa
- Jäätävä sade tai sumu alkaa, tilanne edellyttää speci-havaintoa