LIIKENNE-LENTÄJÄ

3/2021



AVARUUS KUTSUU

KOELENTÄJÄNÄ MAAILMALLA OSA 2

EDUNVALVONTA: LENTOLIIKENTEEN ELPYMINEN SUOMESSA HIDASTA



Uusi BMW iX3 – kaikki mitä odotat BMW:ltä, mutta täysin sähköisenä.
Nyt erä malleja nopeaan toimitukseen! Tarjolla myös 320e -malleja nopeaan toimitukseen.

BMW iX3 Charged, alk. 73.147,01 €, sis. autoveron ja toimituskulut. Virrankulutus 18,6–19 kWh/100 km, CO2-päästöt 0 g/km. Sähköinen toimintamatka 459 km. Kulutukset ja päästöt määritelty WLTP-testimenetelmän mukaisesti. Auton kulutukseen ja toimintamatkaan sähköllä vaikuttavat muun muassa sähkö-ajon osuus, kuljettajan ajotapa, ajonopeus, lämpötila, keli- ja ajo-olosuhteet sekä auton kuormaus. Kuvan auto erikoisvarustein.



SKODA ENYAQ iV -täyssähköautomallisto alkaen 44 756,56 €, CO_2-päästöllä 0 g/km, yhdistetyllä EU-kulutuksella (WLTP) 15,8 kWh/100km. Täyssähköisen ENYAQ iV-malliston yhdistetty WLTP-kulutus 15,8 – 17,9 kWh/100 km. Kulutukset ja päästöt määritelty WLTP-testimenetelmän mukaisesti. Todellinen kulutus saattaa poiketa ilmoitetusta arvosta. Auton kulutukseen ja toimintamatkaan sähköllä vaikuttavat muun muassa sähköajon osuus, kuljettajan ajotapa, ajonopeus, lämpötila, keli- ja ajo-olosuhteet sekä auton kuormaus. Kuvan auto erikoisvarustein. Hinnat sisältävät toimituskulut 600 €.

AUTOKESKUS
Autot elämäsi matkalle.

ŠKODA-myynti:

AIRPORT
Silvastintie 4
020 506 5707

BMW-myynti:

TAMPERE
Hatanpään valtatie 44
020 506 5155

HÄMEENLINNA
Uhrikivenkatu 11
020 506 5181

RAISIO
Haunistentie 15
020 506 5849

YRITYSMYYNTI 020 506 5454, yritysmyynti@autokeskus.fi

Puhelun hinta:
8,35 snt/puhelu + 22,32 snt/min

SUOMI AVAA HILJALLEEN RAJOJAAN MATKUSTAMISELLE



Akseli Meskanen
FPA:n puheenjohtaja
A320-kapteeni
FINNAIR

Lentoliikenne elpyy nyt nopeasti ja lentojen määrä lisääntyy viikoittain, paitsi Suomessa. Koronarokotteiden kiihtyneen jakelun myötä ja riskiryhmien saatua tavoitellun toisen annoksen nousi Suomessakin kesän korvalla toiveet liikenteen avautumisesta yli vuoden kestäneestä siilipuolustuksesta. Koronan alusta lähtien on Suomen lentoliikenteessä käynyt ilmeiseksi jäljessä kulkeminen niin rajoitusten aikaansaamisen, kuin niiden purkamisenkin suhteen. Reittiavauksien uutisoinnin perusteella Suomi nähdään muualla jopa tarjonnallisena tyhjiönä, jonne ylimääräisen kapasiteetin osoittaminen houkuttelee. Suomesta ponnistava liikenne näyttää olevan liikkeellä selkeästi varovaisemmin, mahdollistaen markkinaosuuksien haalimisen muille.

Ennen eduskunnan kesälomaa käytiin tiivis noin kahden kuukauden mittainen edunvalvonnan ja lainvalmistelijoiden ottelu Suomen koronarajoitusten purkamisen suhteen. Yli vuoden voimassaolleiden matkustusrajoitusten purkaminen näytti realisoituvan Euroopassa heinäkuun alussa juuri sopivasti eteläisen ja keskisen Euroopan lomakauden kynnyksellä. Liikennerajoitusten purkamiseen liittyvä keskustelu sai vauhtia EU:n tasolta niin kutsutun “vihreän passin” (Green certificate) lanseeraamisella, jolla on alusta asti pyritty yhtenäistämään talousalueen matkustuskäytäntöjä. Lähtökohtana on ollut EU:n komission ja Euroopan neuvoston tasolta matkustuksen mahdollistaminen.

Suomen osalta on mahdollistamisen sijasta johdonmukaisesti puhuttu matkustusrajoituksista ja ihmisten liikkumisen rajoittamisesta. Tämä on ollut vastakkain niin matkailualan, kuin siihen sidoksissa olevien palvelualojen työllisyyden, sekä elinkeinoelämän tarpeiden kanssa. Lainsäädännöllisesti rajoituksien suhteen on miekkailtu niin julkisesti, kuin kulisseissakin perusoikeuksien pohjalta ja päädytty lopulta vaikeuksissa antamaan puolivillaisia “suosituksia”. Suomalainen mentaliteetti ja lainkuuliaisuus kääntää “suositukset” nopeasti lähtökohtaisiksi määräyksiksi, joka sinänsä oli lainsäätäjien alkuperäinen tavoite. Tavoitetta ei vaan saatu aikaan kovinkaan helposti lainsäädännöllisesti.

Matkustusrajoitusten osalta lainsäätäjät päätyivät määrittelemään uudet maahantulon käytännöt sosiaali- ja terveysministeriön johdolla tekemällä määräaikaisen lakimuutoksen tartuntatautilakiin. Lakivalmistelun seuranta ja siihen vaikuttaminen oli myös lentäjien osalta tärkeää ja opettavaista. Valmistelimme toukokuun lopulla yhteisen lausunnon lakimuutokseen ja keräsimme yli 20 ammattijärjestöä yhteisen kannanoton taakse vaatien rajojen avaamista muun Euroopan kanssa yhtenäisillä käytännöillä.
Lakivalmistelu on monesti aikaa vievää työtä, jossa pohjaesityksiä kierrätetään eri ministeriöissä kuukausista jopa vuosiin ennen varsinaista eduskunnan käsittelyä. Lausuntokierrosten tarkoitus on karsia luonnoksista valuvirheet, sillä liikkeelle päästyään koneisto vie lait monesti maaliin ilman perustavanlaatuisia muutoksia. Tartuntatautilain muutos valmisteltiin kiireessä ja lausuntojen kautta päästiin määrällisesti lyhyehköäkin lakimuutosta muuttamaan pahimpien karikkojen osalta. Alkuperäisenä esityksenä lakiesitys olisi saattanut johtaa esimerkiksi lentäjillä ulkomaan lentojen välissä aina noin kolmen päivän omaehtoiseen karanteeniin kotona sakon uhalla. Tämä olisi tarkoittanut kaukolentoja lentävälle lentäjälle käytännössä jatkuvaa vuorottelua työn ja omaehtoisen karanteenin välillä.

Tartuntatautilakiin vaikuttaminen oli lentäjille jälleen hyvä esimerkki siitä, että tarvitsemme yhteistä edunvalvontaa työehtosopimuspöytien ulkopuolellakin. Tässä menestyminen vaatii pitkäjänteistä työtä, lukuisia tapaamisia ja verkostoitumista myös ammattiryhmämme ulkopuolella. Yhteistyölle annetaan muuallakin arvoa ja se kantaa hedelmää. Jatkakaamme tätä työtä myös koronan tultua selätetyksi.







3 Puheenjohtajan palsta
5 Pääkirjoitus
6 Lentoliikenteen elpyminen Suomessa hidasta
10 Vilkaisu FPA:n turvatoimikunnan toimintaan
14 Kaivari 21
20 Mauri Maunula 100v
25 Konetyyppilistaus
26 Koelentäjänä maailmalla - Osa 2
32 Venäläiset tulivat!
38 Avaruussukkula pilotin näkökulmasta - Osa 2
44 Artemis — takaisin Kuuhun
48 Rannikkolentokentät ja merenpinnan nousu
52 Pintaliitoa
54 Sähkölentokone pilotin näkökulmasta

LIIKENNE-LENTÄJÄ

3/2021

Julkaisija:
Suomen Lentäjäliitto ry. –
Finnish Pilots´ Association (FPA)
Tikkurilantori 1 LT 4, 01300 Vantaa

Vastaava päätoimittaja:
FPA:n puheenjohtaja
Akseli Meskanen
p. +358 40 7430802
akseli.meskanen@fpapilots.fi

Päätoimittaja:
Sami Simonen
p. +358 400 684 818
sami.simonen@fpapilots.fi

Tekstien viimeistely:
Mika Jantunen
Olli Talso
Helena Jaakkola
Hannu Kärävä

Toimittajat:
Miikka Hult, Heikki Tolvanen,
Antti Hyvärinen, Kaarle Setälä,
Jouko Lankinen

Taitto:
Maija Havola

Toimituksen sähköpostiosoite:
toimitus@fpapilots.fi

Toimitusneuvosto:
Suomen Lentäjäliitto ry:n hallitus

Ilmoitusmyynti/marketing:
mainosmyynti@fpapilots.fi
+358 40 219 2334

Tuula Nuckols
tuula.nuckols@fpapilots.fi
Sami Simonen
sami.simonen@fpapilots.fi
Mikael Währn
mikael.wahrn@fpapilots.fi

Vuonna 2021 ilmestyy neljä numeroa.

Materiaalin jättöpäivät ja ilmestymis-ajankohdat löytyvät myös FPA:n internetsivuilta: www.fpapilots.fi.

Kaikkien kirjoittajien mielipiteet ovat heidän omiaan, eivätkä ne välttämättä edusta Suomen Lentäjäliitto ry:n virallista kantaa. Virallisen kannan ilmaisee lehdessä ainoastaan Suomen Lentäjäliitto ry:n puheenjohtaja.

Kannen kuva:
Miikka Hult

Lehden painotyö:
PunaMusta, Forssa

Liikennelentäjä-lehden aineisto- ja ilmestymiskalenteri 2021

Nro	Toimitusaineisto	Ilmoitusaineisto	Lehti ilmestyy
4 / 2021	6.11.	13.11.	viikko 48

Lehti pyytää huomioimaan, että toimitustyön luonteen ja resurssien vuoksi ilmestymisajankohdat ovat ohjeellisia. Lehti ei vastaa ilmoittajalle mahdollisesti aiheutuvasta vahingosta, jos hyväksyttyä ilmoitusta ei tuotannollisista tai muista syistä voida julkaista määrättyyn ajankohtaan mennessä. Toimitus pyrkii tiedottamaan etukäteen tiedossaan olevista julkaisuviiveistä. Lehden vastuu ilmoituksen julkaisemisessa tapahtuneeseen virheeseen rajoittuu ilmoitushinnan palautukseen.

LUETKO MITÄ HALUAT VAI HALUATKO MITÄ LUET?



Sami Simonen
A320/A330-kapteeni
FINNAIR

Mielipidevaikuttaminen elää huippuaikaansa ja ihmiset seuraavat maailmaa jatkuvassa tietovirrassa erilaisten älylaitteiden välityksellä. Kukaan ei myönnä, että olisi mielipidevaikuttamisen uhri, vaan pääosin asia sivuutetaan turhana tai salaliittoteoriana. Internetselaimesta poistetaan cookiet ja taas ollaan turvassa. Vai mitä?

Mielipidevaikuttamista on ollut aina, välineet vain ovat kehittyneet. Paikallislehden ja Hesarin puolueettomuutta puolustaa kaikki niiden lukijat, vaikka samasta uutisesta toinen lehti kirjoittaa negatiivisesti ja toinen positiivisesti. Vaikuttaminen alkoi kehittymään markkinatalouden ehdoilla ja toisin kuin internet, kasvun räjähtämiseen ei ollut syynä aikuisviihde, vaan tavaroiden ja palvelujen myynti kansalle. Google on ollut tässä kehityksen kärjessä ja sen algoritmit ovat huippuunsa hiottuja analytiikan mestareita. Ihmiset jättävät massiivisen digitaalisen jäljen eri sivustoilla vieraillessaan ja ohjelmia käyttäessään. Älyluuri on lähes jatkuvasti käytössä ja datan määrä on hurja. Terms and conditions -tekstien lukeminen jää lähes aina tekemättä ja tämän jälkeen data onkin yleistä kauppatavaraa. Pääidea kun on, jos käytät niin suostut kaikkeen. Kaikki ovat kuulleet jutun, jossa joku puhui puhelimen ääressä asiasta A ja sen seurauksena asia A alkoi ilmestyä mainoksina ja uutisina useisiin sivustoihin tai ohjelmiin. Puhelin salakuuntelee? Ei, oletus on väärä, sillä ihminen omalla käyttäytymisellään antaa tietokoneen algoritmeille riittävästi tietoa, josta se pystyy arvaamaan mitä sinä mietit. Se myös tietää sinun ystäväpiirisi digikäyttäytymisen ja se, että neljä urheilukaveriasi ovat etsineet Paddle-mailoja Google haulla, voi aiheuttaa sinulle Paddle-mailojen mainoksia. Luonnollisesti aiheesta puhutaan porukan kesken ja tulee illuusio, että ”se puhelin kuuntelee minua”.

Ehkä huomasitte, että yritin kirjoittaa äskeisen tekstin negatiivisesti Googlea kohtaan: ”Se kuuntelee, käyttää dataa ja ikäänkuin vakoilee minua”. Tämä oli tietoinen valinta, koska itse kannatan yksityisyyttä ja omien tietojen salassapitoa. Asian voi katsoa myös toiselta kannalta. Google hakukone on äärimmäisen tehokas ja toimii kuin ajatus. Se tietää profiilisi ja toimintatapasi ja siksi erittäin usein hakutulos on hyvä ja miellyttävä. Se ei ole huono asia ja onhan elämän helppous monelle tärkeämpi kuin yksityisyys. Jos Facessa kertoo kaikille omasta vessakeikasta tai aamupalan sisällöstä, miksi muutakaan digitoimintaa pitäisi salata?

Miten tämä sitten liittyy otsikon sanaleikkiin? Näitä ihmistuntemusalgoritmejä voidaan käyttää myös mielipidevaikuttamisen apuvälineinä. Ihmisten ajatuksiin ja mielihaluihin pystytään vaikuttamaan, vaikka lähes kaikki luulevat, että ”ei se minuun vaikuta”. Toimintamalli on sama, pyritäänpä sitten muuttamaan mielipidettä abortista tai houkutellaanko ostamaan auto. Paljonko tällaista vaikuttamista sitten tehdään? En tiedä, eikä Facebookin tai Googlen tarvitse kertoa, millaisia palveluita Trump tai Biden ovat siltä ostaneet. Jos kuitenkin lähitulevaisuudessa alat himoamaan lisää liikennelentäjä-lehden artikkeleja, saattaa osa budjetistamme olla käytetty mielipidevaikuttamiseen. Osoitteen löydät lehden sisäsivuilta!

Vakiopalstojen lisäksi lehtemme yrittää irti maapallon korona-ahdistuksesta tarjoilemalla avaruuteen ulottuvia artikkeleja. Kerromme Mauri Maunulan 100-vuotissyntymäpäivistä ja Kaivarin lentonäytöksestä. Ilmastonmuutos on trendikkäänä mukana, koska laskeutuminen veteen vaatii erillisen koulutuksen. Kerromme myös vesilentämisen vaihtoehdoista. Onko akkulentokoneissa tulevaisuus ja mistä ne Venäläiset tulivat? Kapteeni Rainesalon koelentäjä kokemuksien toinen osa ja kalustolistaus varmistavat, että jokaiselle löytyy jotain.

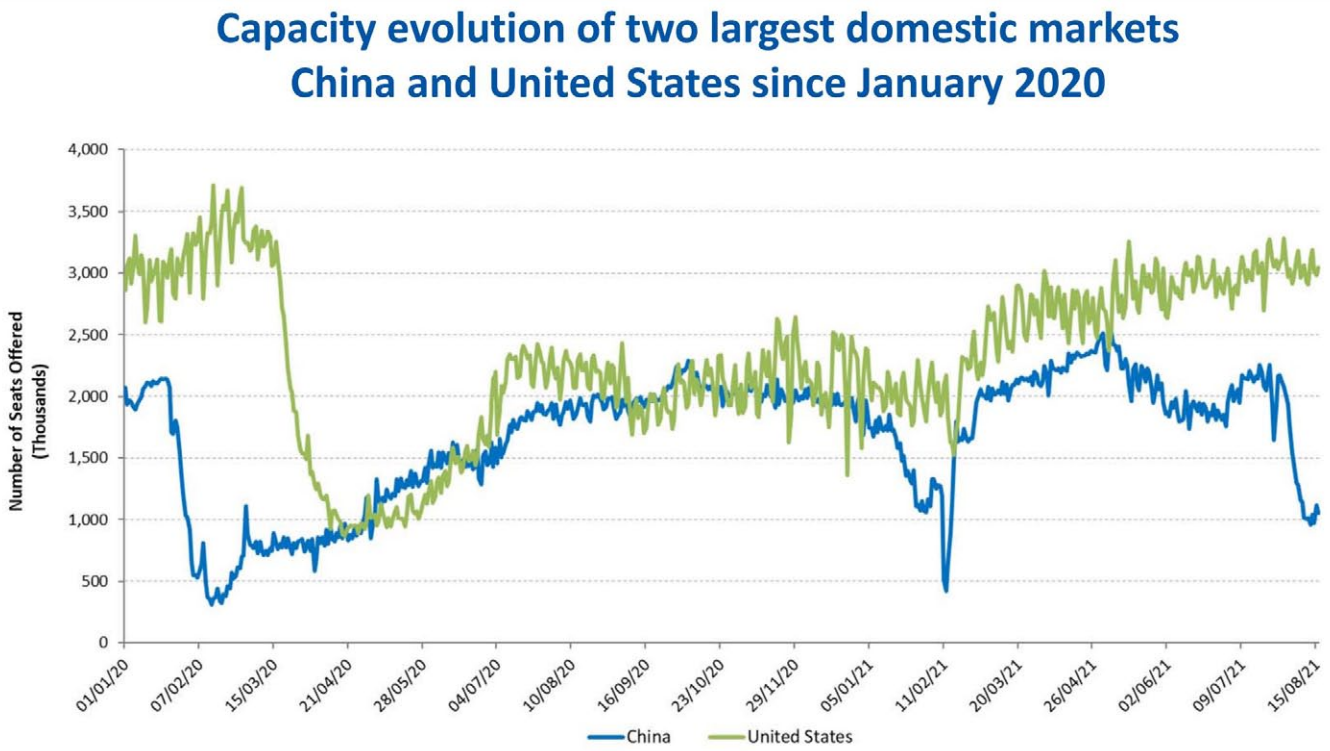
Syksyä kohti ilon kautta!

LENTOLIIKENTEEN ELPYMINEN SUOMESSA HIDASTA

Liikennemäärät ovat selkeästi lähteneet kasvuun monella markkina-alueella. Elpyminen on kuitenkin ollut epätasaista jo ennen kesää 2021 Kiinan ja USA:n markkinoiden erottuessa selkeästi muista suurista talousalueista. USA:n ja Kiinan markkinoiden elpyminen on muuttanut ainakin hetkellisesti myös vilkkaimpien lentokenttien listoja. Huhtikuussa 2021 yksikään Euroopan hubeista ei päässyt enää liikennemääriltä maailman top 50 suurimman lentokentän joukkoon. Listan olivat vallanneet Kiinan ja USA:n lentokentät.

Akseli Meskanen

Eurooppa lähtee siis liikenteen elpymiseen takamatkalta. Euroopan liikenteen elpymisen osalta puhuttiin jo keväällä EU:n vihreän passin (EU green certificate) merkityksestä ja elpymisen ajoittumisesta keskisen Euroopan lomakausien alkamiseen. Euroopan osalta tämän vuoden kesä-heinäkuussa näyttää tilastoista selkeästi erottuva kasvu lentojen määrissä.



USA:n ja Kiinan markkinat ovat nousseet muita markkinoita nopeammin. Kiinassa nopea reagointi koronatilanteeseen näkyy pudotuksina myös vuonna 2021 (ICAO 2021, 19).

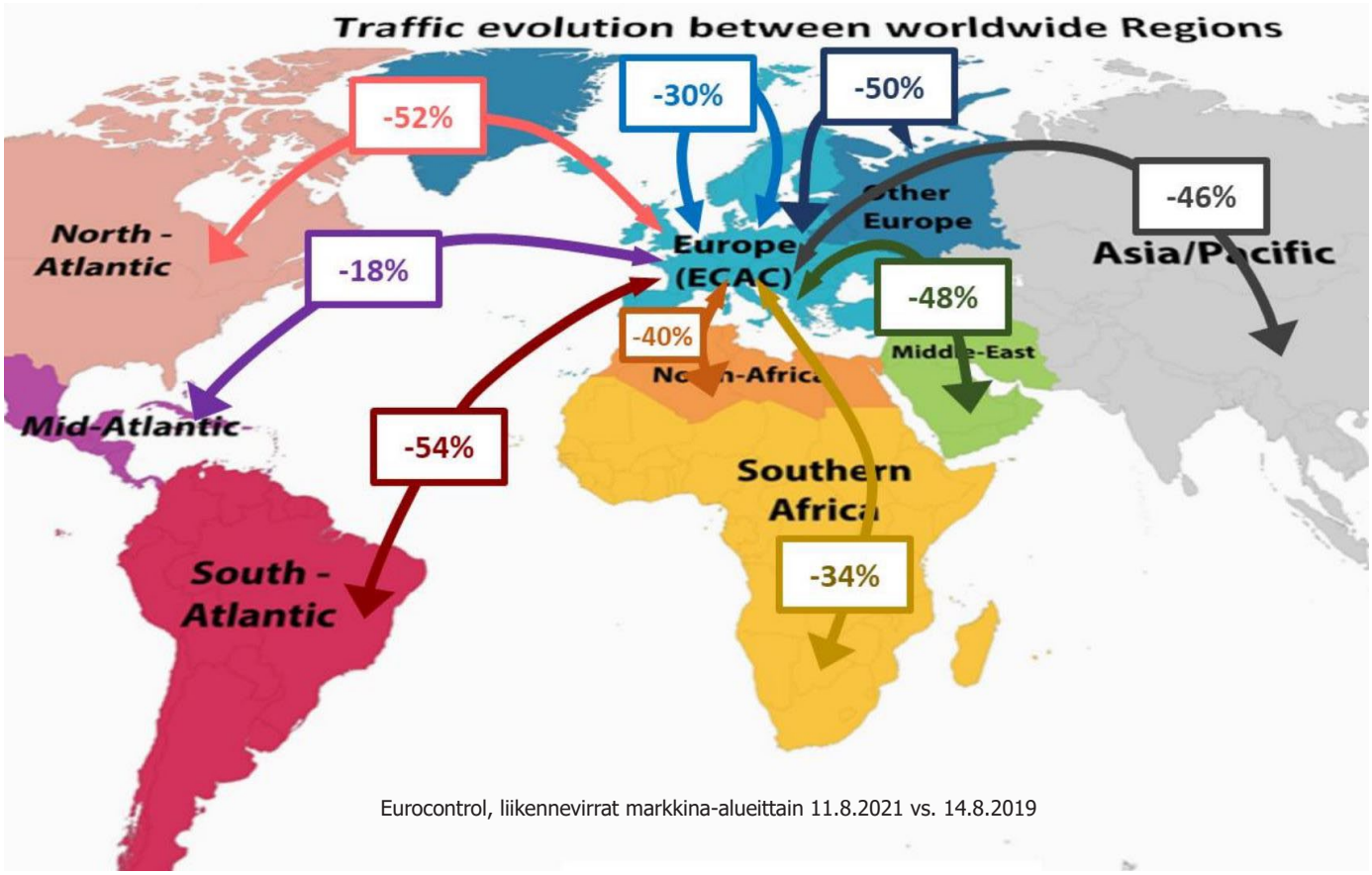
Suomen lentoliikenteen osalta samanlaista pyrähdystä ei ole vielä nähty. Finntrafficin lennonvarmistuksen toimitusjohtaja Raine Luojuksen mukaan Suomen ylilentojen määrä oli kesäkuussa "jo" 50% tasolla koronaa edeltäviin lukemiin nähden, mutta Suomeen suuntauvat lennot edelleen 75% alhaisemmalla tasolla (Fintraffic 2021). Suomen lentoliikenteen taso Euroopan kokonaisliikenteen lukemiin nähden onkin ollut koko pandemian ajan merkittävästi alhaisempaa. Alhainen lentojen määrä näkyy myös matkustajamäärissä, jotka olivat kesäkuussa 2021 Helsinki-Vantaalla jopa 90% pienemmät kuin vastaavaan aikaan vuonna 2019 (Tilastokeskus 2021).

Ennusteita ja liikenneraportteja tarkastellessa on syytä olla tarkkana, sillä julkaisijoilla on erilaisia valintoja havaintojen korostamisessa. Riippuen artikkelin lähtökohdista, saatetaan lukuja verrata vuoden 2019 kokonaislukuihin, vuoden 2020 kokonaislukuihin, edellisen kahden viikon tendenssiin tai vaikkapa yksittäiseen päivään. Samalla on eri asia puhua lentojen määrästä ja matkustajamäärästä, sillä kapasiteetti koneissa voi vaihdella suurestikin. Lentäjien työllisyyden näkökulmasta lentojen määrä on olennaisempi mittari, mutta pilkottaessa dataa liikennelajeittain tai kaluston osalta selviää "kuka" lentoja lentää. Kannattavuuden osalta taasen täyttöaste (ASK) yhdistetään kustannuksiin taloudellista analyysia tehdessä.

Kansainvälinen, mannertenvälinen liikenne edelleen alhaisella tasolla

Lentoliikenteen analyyseissa kansainvälisellä liikenteellä käsitellään monesti mannertenvälistä liikennettä ja Euroopan talousalue niputetaan "kotimaiseen" (domestic) liikenteeseen. EU:n sisäinen liikenne on täysin vapautettu kaupalliselle lentoliikenteelle, mutta poiketen esimerkiksi Kiinan ja USA:n suurista kotimaan markkinoista, Euroopassa valtioiden suvereniteetti ja käytännöt rajata maahantuloa vaikeuttavat toimintaympäristössä toimivia lentoyhtiöitä. Mannertenvälisessä liikenteessä näkyy selkeästi myös vaihtelevat matkustusrajoitukset, jotka pitävät sisällään niin pitkät karanteenit kohteissa, kuin maahantulon rajoittamisen vain kansalaisille. Vapaaseen ja sujuvaan liikkumiseen perustuva lentoliikenne onkin tästä syystä monien haasteiden edessä. Rajoitukset vaihtelevat maittain, rokotekattavuus voi olla kansallisista syistä alhainen ja vallalla on rajojen sisäisen koronatilanteen suojelu myös poliittisista syistä.

Euroopan osalta kaukoliikenteen taso on liikkunut ylöspäin selkeästi hitaammin kuin lähiliikenne. Eurocontrolin elokuussa julkaiseman analyysin perusteella (Eurocontrol 2021, 14.) Euroopan ulkopuolelle suuntautuva liikenne on edelleen noin 50% tasolla vuoden 2019 vastaavaan aikaan verrattuna. Euroopan sisäinen liikenne on taasen saavuttanut jo lähes 70% liikennemäärät.



Eurocontrol, liikennevirrat markkina-alueittain 11.8.2021 vs. 14.8.2019

Suomen lentoliikenteen kehittyminen 2000-luvulla on ollut pitkälti laajentuneen kaukoliikenteen heijastusvaikutusten ansiota. Vuonna 2019 lähes 40% Helsinki-Vantaan matkustajamääristä oli kansainvälisiä transit -matkustajia. Edelleen tarkastellessa Finnairin vuoden 2019 lopulla järjestetyn Capital Market Dayn esityksiä, 3/4 jatkomatkustajista tulivat Aasian liikenteestä (Finnair 2019, 21). Tämä osaltaan korostaa Suomen lentoliikenteen elpymisen riippuvuussuhdetta mannertenvälisestä liikenteestä, erityisesti EU-Aasia markkinoilla.

Lentoliikenteen elpymisen ennustaminen on hankalaa

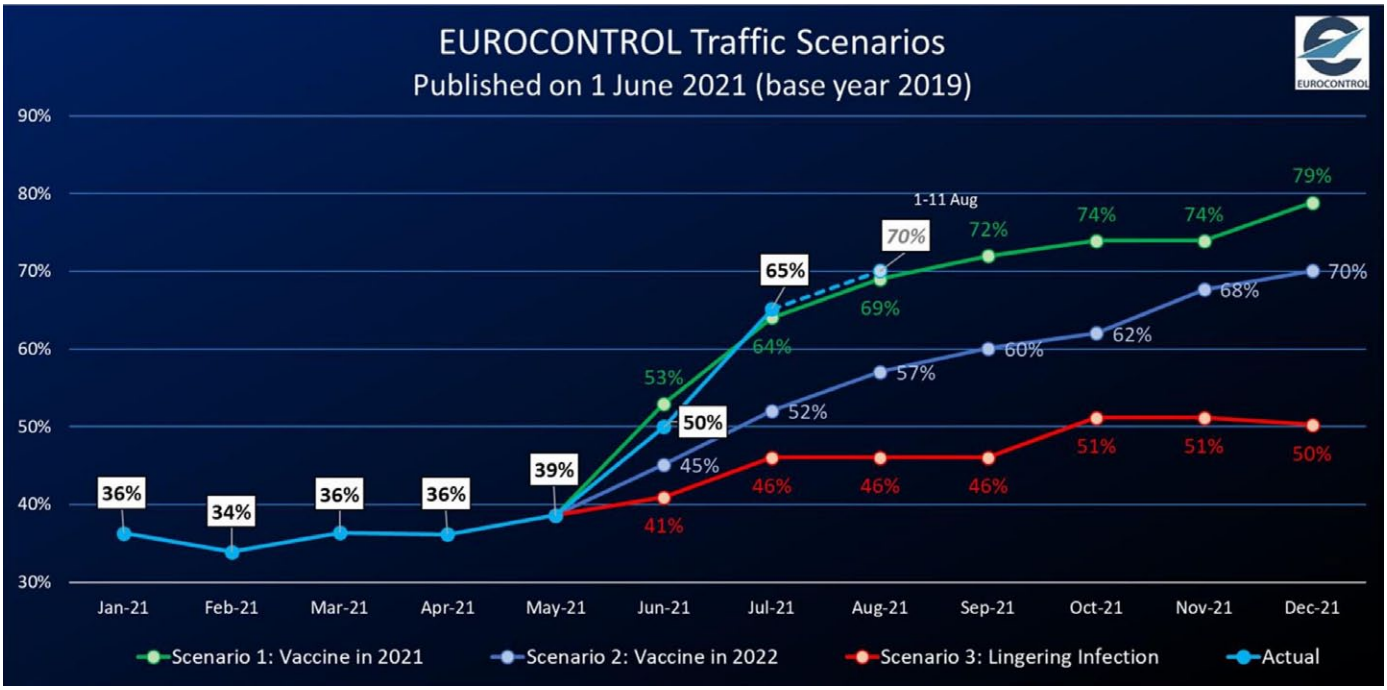
Ennen koronaikaa lentoliikenne kehittyi positiivisesti vuosi vuodelta ja lentoyhtiöiden käytössä oli hakukoneiden datan lisäksi todelliset matkustajavirrat. Näiden yhdistelmällä pystyttiin tarjoamaan lentoyhtiöiden käyttöön analyysityökaluja, joiden avulla pystyttiin kustannukset huomiomalla laskemaan kannattavuuslaskelmat reittien avaamista tukemaan. Koronan aikana matkustajadata on ollut paljon vähäisempää ja ennustaminen perustuu korostetusti hakukoneiden tuottamaan informaatioon. Tämä johtaa helposti varovaiseen liikennesuunnitteluun varsinkin yhtiöissä, joiden toimintamalli perustuu pitkäjänteiseen verkoston rakentamiseen. Halpalentoyhtiöillä toimintamalli on taasen ketterämpi ja perustuu nopeaan päätöksentekoon, niin reittien avaamisen, kuin sulkemisenkin suhteen. Halpalentoyhtiöiden nopeampi liike näkyy myös Eurocontrolin julkaisuissa, joiden mukaan segmentti olisi noin 10% korkeammalla tasolla perinteisiin yhtiöihin nähden (Eurocontrol 2021, 7).

Uutisia seuraamalla otsikoihin pääsevät nopeasti tai ainakin huomion keräävät lentoyhtiöiden ilmoitukset reittien avaamisesta. Irrallisina ja toisaalta yrityksen markkinointiviestinnän avauksina kokonaisuuden todellinen muutos jää kuitenkin hämärään. Lentoyhtiöiden tiedotteet vilisevät lauseita, kuten “lisäämme verkostoomme kymmeniä uusia kohteita” tai “lennämme kohteeseen kesällä 2022 jo 100 kertaa viikossa” peittävät helposti alleen ICAO:nkin nostaman havainnon: vuonna 2020 jopa puolet julkaistuista uusista lennoista peruttiin. Lentoyhtiöt ovat siis pyrkineet stimuloimaan kysyntää ja kokeilleet lisätä myyntiä avaamalla kohteita (ICAO 2021, 22).

Kansainvälinen lentoyhtiöiden edunvalvontajärjestö Iatan heinäkuussa 2021 julkaiseman lentoyhtiöiden talous- ja rahtitoiminnan johtajille suunnatun kyselyn perusteella ala näkee jo laajasti positiivisia merkkejä ilmassa. Yli 70% vastaajista näki lentoyhtiöiden taloudellisen tilanteen parantuneen ja lähes 90% katsoi liikennemäärien kasvavan seuraavien 12 kk aikana. Edelleen vuoden 2019 liikenneluvut arvioidaan lentoyhtiöissä saavutettavan vuonna 2023, mutta Afrikan ja Euroopan elpyvän muita alueita hitaammin. Kaukoliikenteen elpymisen suhteen suurin osa vastaajista näki liikenteen kasvun realisoituvan vuoden 2022 ensimmäisellä puoliskolla (IATA 2021, 1-5).

Suomen lentoliikenteen elpyminen on kiinni matkustusrajoitusten yhtenäisestä purkamisesta

Suomessa suhtautuminen rajat ylittävään matkustamiseen on ollut kriittistä ja lentoliikenteen toimijat, sekä matkustamisesta välillisesti elinkeinon saavat ovat nostaneet jatkuvasti tarpeen rajojen avaamisesta. EU:n vihreä passi otettiin käyttöön Suomessa muiden EU -maiden tapaan, mutta osittain Suomessa jätet-



Eurocontrol katsoo lentoliikenteen kehittymisen seuraavan positiivisempaa skenaariota syyskaudella 2021. Elpyminen kesä-heinäkuussa on ollut nopeaa.

tiin voimaan rajoitteita huomioiden lähtömaan tautitilanteen. Alan toimijoita onkin turhauttanut jossakin määrin "siirtyvä maali", jossa alunperin riskiryhmien rokotusta odottaneet rajoitukset jatkuivat ja aiemmin täysi-ikäisten rokotusten kehittyminen on siirtynyt edelleen yli 12 -vuotiaiden rokotustason tarkasteluun.

Suomen lentoliikenteen ollessa kuitenkin vahvasti riippuvainen kansainvälisestä liikenteestä, tulee kiinnittää huomiota sisärajojen menettelyjen rinnalla kansainvälisen liikenteen käytäntöihin. Jatkomatkustus tulee mahdollistaa sujuvasti ja terveysturvallisesti, mutta samalla ajaa vastavuoroisuutta EU:n ja USA:n, sekä Aasian maiden välillä. Alan toimijat odottavat Atlantin liikenteen avautuvan nopeammin, mutta samalla on muistettava juuri Atlantin liikenteen olleen jo ennen koronaa hyvin kilpailtu markkina-alue (Bain & Company, 9).

Yhteenvetona näkymä lentoliikenteessä alkaa olemaan selkeästi valoisampi ja Euroopan rokotekattavuus lisää osaltaan matkustajillekin turvallisuuden tunnetta matkustamiseen, sekä kohteessa olemiseen. Parhaimmillaan Euroopan lentoliikenne saavuttaisi noin 70-80% liikennemäärät vuoden 2021 lopulla. Mannertenvälinen liikenne elpyy kuitenkin hitaammin, siirtäen samalla Suomelle elintärkeää transit -matkustamisen elpymistä keväälle 2022. Huomioiden Suomen talousalueen koon ja sijainnin Euroopan laidalla, selittää tämäkin osaltaan muuta Eurooppaa hitaamman elpymisen. Tämä ei toivottavasti tarkoita kuitenkaan lähtökuoppiin jämähtämistä keskisen Euroopan lentoyhtiöiden tarkastellessa kokonaisuutta valoisampien skenaarioiden pohjalta. Ketterä liikennesuunnittelu ja pieni riskin ottaminen voivat olla ainoa keino selvitä markkinaosuuksien uusjaosta hengissä.

LÄHTEET:

Bain & Company 2021. Global air travel forecasts, Global & Regional: most current reforecast, 21.7.2021

Eurocontrol 2021. Covid 19 Impact on European Aviation, Comprehensive Assessment. 13.8.2021

Finnair 2021. Finnair Capital Markets Day, handout. 12.11.2019

Fintraffic 2021. Liikenteen kehitys 2021: Tieliikenne ja lentoliikenne. 12.7.2021

IATA 2021. Business Confidence Survey -July 2021. 30.11.2021

ICAO 2021. Economic Impact Analyses of COVID-19 on Civil Aviation. 17.8.2021

Tilastokeskus 2021. Liikenne ja matkailu 2021, kesäkuun 2021 ilmaliikenne. 28.7.2021

HAMPAASI.FI

HAMPAASI

AVIAPOLIS | HERTTONIEMI | ESPOO

Olemme alan viimeisimmällä teknologialla varustettu yksityinen hammaslääkäriasema Vantaan Aviapoliksessa, Helsingin Herttoniemessä ja lokakuussa 2021 avautuvassa Espoon Isossa Omenassa. Tarjoamme ammattitaitoista palvelua kaikissa suuhun ja hampaisiin liittyvissä asioissa. Tervetuloa viihtyisälle vastaanotollemme.

FINNAIR A-KASSA HAMMASHOITOETU

ENSIKÄYNNILTÄ TUTUSTUMISETUNA

-50%

Koskee: tarkastusta, röntgenkuvia, paikkausta tai suuhygienistin hammaskivenpoistoa.

KIINTEÄ ALENNUS NORMAALIHINTAISISTA TOIMENPITEISTÄ

-15%

Poislukien läpilaskutettavat erät esimerkiksi implanttiosat, laboratoriokulut ja kotihoitovälineet.

A-kassan jäsenille suoralaskutus. Edut voimassa sopimuksen voimassaolon aikana, alk. 1.1.2021. Sitoudumme tiedottamaan tulevista tarjouskampanjoista ja eduista. FINNAIR B-KASSAN JÄSENET, FINAVIA JA MUUT LENTOYHTIÖT -10%

VILKAISU FPA:N TURVATOIMIKUNNAN TOIMINTAAN



Lauri Soini
FPA TTK
-puheenjohtaja,
A32S-kapteeni
FINNAIR

Pandemian asetuttua väliaikaiseksi oletusarvoksi on toimikunnan työ asettunut karkeasti kolmijakoiseksi:

1. Koronavirukseen liittyvät asiat
2. Return to normal operations
3. Yleinen laajempi toimikuntatyö

Ajan kuluessa on listan ensimmäinen kohta tekemässä enemmän ja enemmän tilaa kohdalle kaksi. Viimeinen kohta on tasaisesti teettänyt töitä ja alkaa muistuttamaan normaaleista ajoista esimerkiksi kasvotusten pidettävien komiteakokousten myötä. Merkkejä maailman aukeamisesta on kirjaimellisesti ilmassa.

Ohessa otteita toimikunnan touko-, kesä-, ja elokuun kokouspöytäkirjoista.

TOUKOKUU

Security

Tomi Tervo osallistui ECAC Training Task Force (TfTF) kokoukseen. Security-koulutuksen ajankohtaisimmat aiheet liittyvät etäkoulutuksen lisääntymiseen ja sen aiheuttamiin vaatimuksiin, Security-kulttuurin kouluttamiseen sekä kyberuhkien kouluttamiseen. Lentäjien näkemyksen mukaan erityisesti kyberuhkien koulutuksiin tarvittaisiin tehtäväkohtaista painotusta. Esimerkiksi lentäjien kyberympäristö on tyystin toisenlainen kuin maassa työskentelevien.

Kyberturvallisuus

Sami Rissanen osallistui ECA:n SEC työryhmän alaisen kyberturvallisuusryhmän kokoukseen. Kokouksen pääaiheina olivat ICAO State Letter 112, koskien sähköistä lupakirjaa, sekä viesti- ja navigointijärjestelmien haavoittuvuutta yleisesti. Sähköisen lupakirjan toteuttamiseen liittyy useita haasteita sekä tietoturvan, että yksilönsuojan näkökulmasta.

Viesti- ja navigaatiojärjestelmien osalta todettiin, että suurin osa niistä on ajalta, jolloin kyberturvallisuutta ei otettu huomioon. Järjestelmien suojauksessa ja toisaalta myös kapasiteetissa olevia puutteita selvitetään.

HUPER, information management

ICAO, Information Management Panel

Lauri Soini kävi läpi raportit liittyen ICAO:n IMP ja sen työryhmän WG-A:n kokouksista. Lentäjien osalta merkittävimpiä asioita kokouksissa oli:

- Päätetty esitystavasta miten taittuvasiipisten laajarunkokoneiden liikkumisalueet merkitään kartoille (muutosesitys ICAO Annex 4:n)

- IFALPA:n vetoomus AIS-toimijoille vanhojen NOTAMien poistamisesta on jo nyt saanut maailmanlaajusesti tilastollisesti näkyvän vähennyksen yli 90 päivää vanhojen NOTAMien osalta. Työ on vasta alussa, joten riittävää vähennystä NOTAMien määrässä ei vielä olla saavutettu.

- Avaruuslähtöisistä sääilmiöistä ei jatkossa tulla julkaisemaan NOTAMeja, vaan näistä ilmiöistä ilmoitukset tulevat sääpaketin yhteydessä.

DG

Timo Lempiäinen osallistui IFALPA:n edustajana IATA DGB kokoukseen. Kokous järjestettiin etäkokouksena. Litiumakut eivät enää dominoi keskustelua jättäen tilaa muille aiheille, kuten Annex 6:n riskiarviovaatimukselle.

Marraskuussa 2020 voimaan tullut ICAO Annex 6:n vaatimus rahdin riskiarviovaatimuksesta operaattoreille hiertää yhä IATA:n riveissä. IATA oli laatinut kirjepohjan yleistä valitusta varten riskiarviovaatimuksesta. EASA operaattorit ovat noudattaneet samankaltaista EASA vaatimusta jo vuosia ongelmitta. Annex 6 muutos ei siis tältä osin muuta EASA operaattoreiden käytäntöjä.

KESÄKUUN KOKOUS

IFALPA

ADO (Aircraft Design and Operations)

Jussi Ekman kertoi etänä pidetyn ADO-kokouksen käsitellyistä aiheista:

5G- verkkojen tuottamat häiriöt radiokorkeusmittareille tuottavat päänvaivaa ympäri maailman. RA-järjestelmän ollessa kytköksissä useisiin kriittisten lennonvaiheiden toimintoihin, häiriötekijään suhtaudutaan vakavasti ja ratkaisuja tilanteeseen etsitään. Yhdysvalloissa 5G-lähetinten suuntauksella on pyritty rajoittamaan häiriöiden määrää. TTK-kokouksessa käydyn keskustelun mukaan suomalaisen operaattorin tutkimusten mukaan tiettyjen konemallien RA:t häiriöt aiheutuvat myös muista harmonisista taajuuksien monikerroista, eikä ainoastaan 5G-taajuuksista.

Baro VNAV-lähestymisten minimin määrittelyssä on todettu olevan eroja lentoyhtiöiden välillä suoritettaessa 3D-lähestymisiä. Toiset tulkitsevat minimin olevan DA ja toiset MDA. Toiset laittavat MDA-minimiin lisän, toiset eivät.

Return to normal OPS-aiheesta oli keskustelu kokouksessa pitkään. Keskusteluissa nousi esiin Hot & high lähestymiset, tekniset laiteongelmat, human factors puolen Situational awareness sekä Decision makingin. Lisäksi järjestelmien normaalista poikkeava käyttö pitkien seisauksien aikana on johtanut vahinkoihin. Varastoinnin ajaksi suljetut outflow valvet ovat olleet kiinni kun maailmastointi on kytketty päälle. Tällöin kone on paineistunut ja ovea avatessa henkilöstölle on sattunut vammoja.

True North

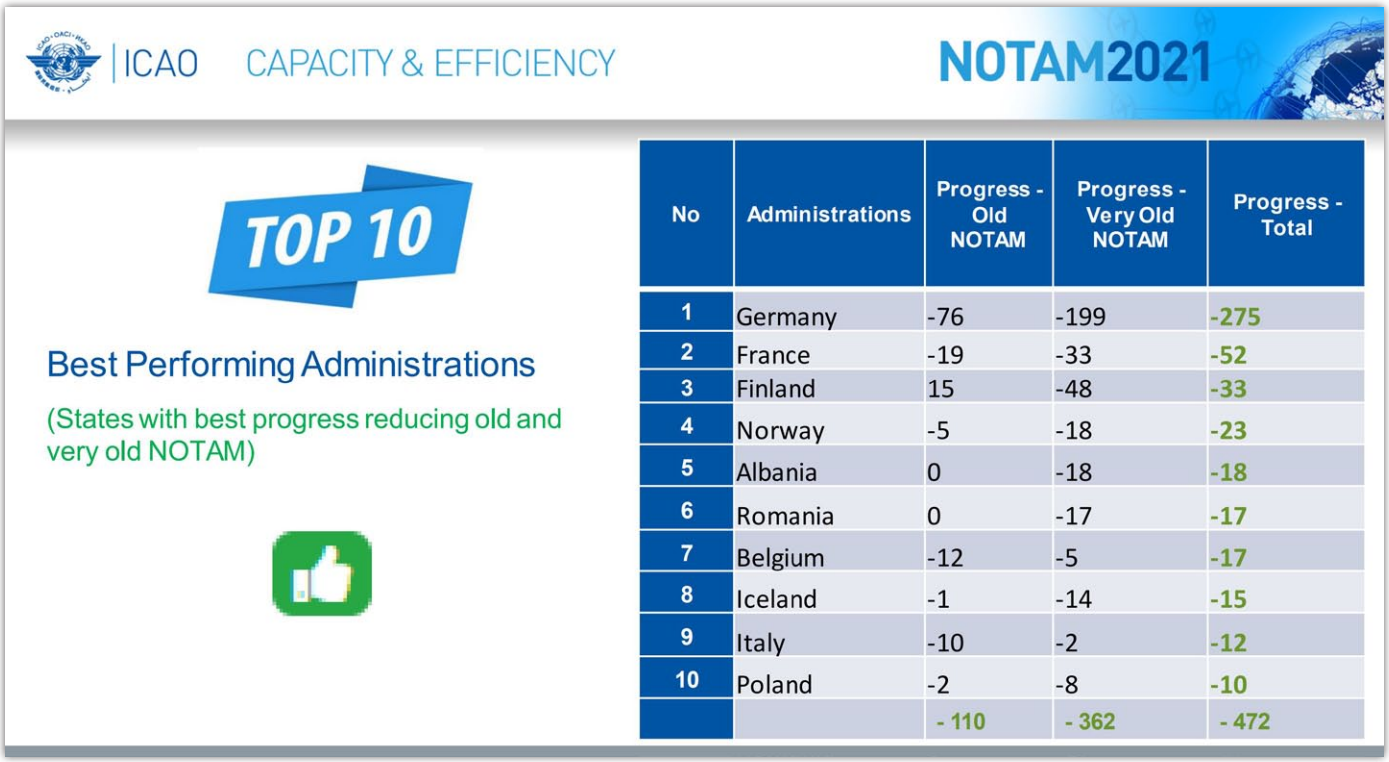
BALPA (British Airline Pilots Association) on kirjoittanut julkaisun missa se kertoo näkemyksestään ja perusteista luopua suunnistamisesta magneettisen pohjoisen perusteella ja eduista mitä tulisi mikäli siirryttäisiin suunnistamiseen tosipohjoisen perusteella. Hyötyjä olisi monipuolisesti ja ne olisivat sekä taloudellisesti, että operatiivisesti erittäin merkittäviä. Kanada on ilmoituksensa mukaan siirtymässä tosipohjoisen käyttöön lähivuosina.

Global Reporting Format- tulee voimaan elokuussa. Aiheeseen liittyen Jussi Ekman kertoi lentokonevalmistajien saavan suorituslaskenta-ohjelmansa päivitettyä vastaamaan uutta kiitotien kunnosta kertovaa mallinnusta. Poikkeuksena muista maista, Suomi on ottamassa käyttöön GRF:n oheen kansallisen kontaminantin, joka tuo ulkomaisille operaattoreille haasteita. Toimikunta pitää kansainvälisistä standardeista poikkeamista harmillisena ja näkee tilanteen haastavaksi Suomessa satunnaisesti operoiville lentäjille.

Human Performance, information management

Lauri Soini kertoi lyhyesti esityksestään lentotiedotuspalveluntuottajien kattojärjestö IFAIMA:n vuosikonferenssissa. Esitys painottui siihen mikä voidaan saavuttaa, mikäli yli 90 päivää vanhat NOTAMit poistetaan jakelusta, kuten ICAO:n ohjeistuksessa edellytetään.

Käytiin myös läpi ICAO:n esitys ensimmäisestä NOTAM2021-kampanjan seurantawebinaarista. Ohessa kuva missä näkyy Euroopan alueen parhaiten vanhoja NOTAMeita siivonneet valtiot. Suomi sijoituu tilastossa edukseen mutta edelleen syntyy NOTAMeita, joiden voimassaolo ylittää tarkoituksenmukaiset suositusrajat. Kehityssuunta on kuitenkin hyvä.



No	Administrations	Progress - Old NOTAM	Progress - Very Old NOTAM	Progress - Total
1	Germany	-76	-199	-275
2	France	-19	-33	-52
3	Finland	15	-48	-33
4	Norway	-5	-18	-23
5	Albania	0	-18	-18
6	Romania	0	-17	-17
7	Belgium	-12	-5	-17
8	Iceland	-1	-14	-15
9	Italy	-10	-2	-12
10	Poland	-2	-8	-10
		- 110	- 362	- 472

Just Culture

Liittyen annettuun lausuntoon ilmailulain muutoksista, NoRRan ryhmäpäällikkö toimitti TTK:lle NoRRan lentäjän tekemän Pro Gradu-tutkimuksen liittyen Ilmailun Just Culturen ja rikosoikeudellisen vastuun suhteesta. TTK kiittää tästä hyvästä vinkistä. Tutkimus koskettaa aihepiiriä mitä Suomessa ei olla koeponnistettu edes vakavan vaaratilanteen tai onnettomuuden osalta.

Ryanair lennon tapaus Valko-Venäjällä

Toimikunta seurasi tapahtunutta aktiivisesti ja oli tilanteesta ja sen seurauksista erittäin huolestunut. Tapahtuneen saamaa laajaa tuomiota kansainväliseltä yhteisöltä pidetään toimikunnan puolesta erittäin hyvänä asiana. FPA sai useita yhteydenottoja medialta. Lausuntoja antoivat FPA:n puheenjohtaja sekä FPA:n turvatoimikunnan puheenjohtaja.

Dronet ja HEMS

TTK:n jäsen Markus Sinervä on kirjoittanut erittäin informatiivisen tietopaketin liittyen miehittämättömiin ilma-aluksiin HEMS-lentäjän näkökulmasta. TTK tulee jakamaan tietopakettia lisätäkseen suuren yleisön sekä ilmailijoiden tietämystä miehittämättömistä kevyistä ilma-aluksista.

ELOKUUN KOKOUS:

Afganistan

Tomi Tervo kertoi viimeisimmät tiedot liittyen Afganistanin konfliktin vaikutuksesta siviili-ilmailun turvallisuustilanteeseen Afganistanin ilmatilassa. Tilanne on muuttunut merkittävästi äärijärjestöjen saatua mahdollisesti hallintaansa korkealle yltäviä ilmatorjuntaohjuksia.

FPA TTK pitää Traficomin suositusta välttää kaikkea liikennettä Afganistanin ilmatilassa ainoana oikeana ratkaisuna. IFALPA on myös julkaissut Safety Bulletinin liittyen Kabulin ilmatilan lennonjohdon puutteesta.

IFALPA

IFALPA:n komiteat aloittavat kokoustamisen kasvotusten pitkän tauon jälkeen.

Dangerous Goods

Seuraava DG-komitean kokous tullaan järjestämään Pariisissa, Timo Lempiäisen toimiessa kokouksen varapuheenjohtajana.

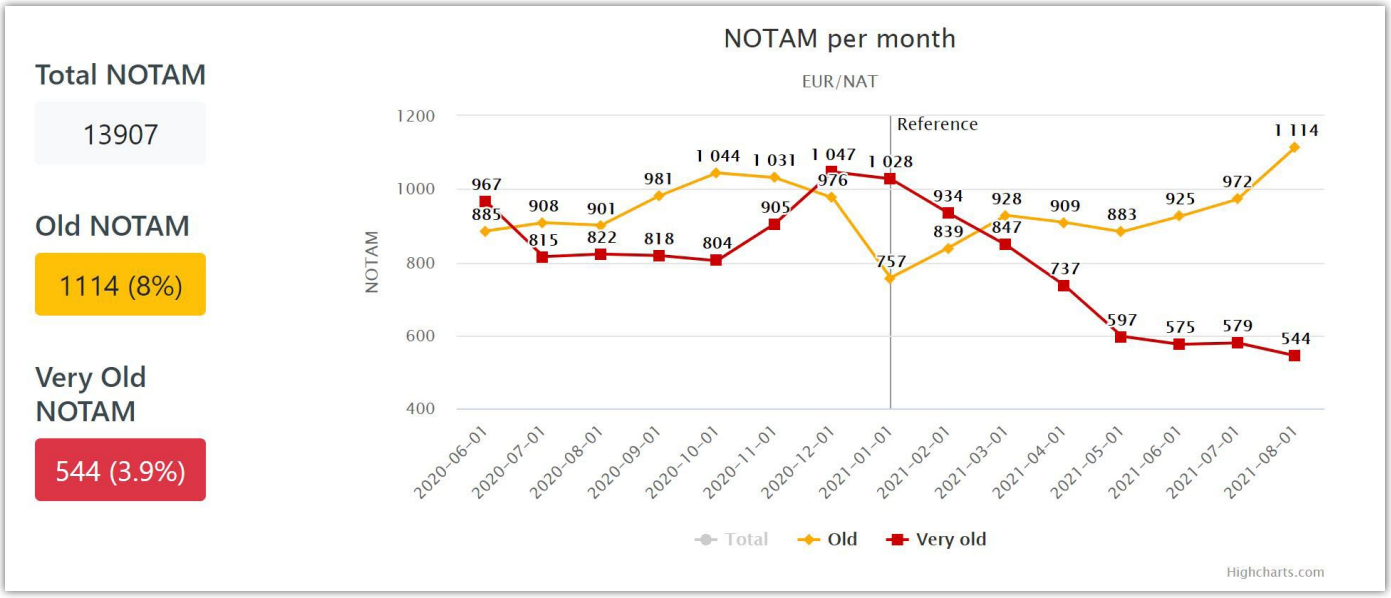
Accident Analysis and Prevention

AAP komitean tuleva kokous järjestetään Istanbulissa. FPA:ta edustaa Antti Rautiainen sekä Olli Jaarinen uutena AAP-edustajana.

HUPER, information management

Valitettavasti elokuun alun NOTAMeter-tiedot eivät Euroopan osalta ole rohkaisevia vanhojen (3kk-1v.) NOTAMien osalta.

Trendi liittyen erittäin vanhoihin (>1v.) NOTAMeihin on parempi.



Aerodrome and Ground Environment

EFHK Ground Emergency frequency: "Helsinki Rescue"

FPA TTK:n, SLJY:n turvaryhmän ja EFHK pelastuspalvelun keskinäisen tapaamisen johdosta aloitettu valmistelu pelastuspalvelun ja ilmaalusten väliseksi yhteistoimintajaksoksi on saatu valmiiksi ja toimintamalli on otettu käyttöön EFHK:lla. Toimintamalli on kuvattu EFHK:n pelastuspalvelun toimintaohjeissa. Yhteistoiminnan periaatteita ei tietojemme mukaan ole koulutettu lentomiehistöille tai lennonjohtajille.

Annettu seuraavat lausunnot:

- Vastattu Traficomin lausuntopyyntöön liittyen ASM-toimintakäsikirjan muutoksista.
- Valmisteltu lausunto liikenne- ja viestintäministeriölle matalalentoverkostoa koskevan selvityksen väliraportista.
- Annettu lausunto määräyksellä perustettavista UAS-ilmatilavyöhykkeistä
- Vastattu Liikenne- ja viestintäministeriön lausuntopyyntöön hallituksen esityksestä ilmailulain ja eräiden siihen liittyvien lakien muuttamiseksi. Ilmailurikkomussäännöksen muutosehdotuksessa havaittiin huolestuttavia piirteitä missä virheistä rankaisemisen suhdetta ilmailualan positiiviseen turvallisuuskulttuuriin ei selkeästi tunnettu. Aiheen todettiin olevan lentoturvallisuuden kannalta huipputärkeä ja asetettiin tavoite järjestää Just Culture-seminaari syksylle 2021.
- Lento- ja työaikarajoitukset, muu toiminta kuin kaupallinen ilmakuljetus lentokoneilla.

LIIKENNELENTÄJÄ MYÖS DIGILEHTENÄ

www.fpapilots.fi/liikennelentaja-lehti.html

Lehtiarkisto vuodesta 2003 alkaen



SUOMEN ILMAILUKESÄ 2021 EI PETTÄNYT

KYMMENET TUHANNET SEURASIVAT LENTONÄYTÖSTÄ KAIVOPUISTOSSA

Suomi kulki jo toisena kesänä peräkkäin vastavirtaan korona-pandemian rajoitusten keskellä. Edellisvuoden tapaan kesän 2021 päälentonäytöstapahtumia peruttiin ympäri Eurooppaa sekä myös Ruotsissa. Muiden toimista huolimatta Helsinkiin suunnitellun jättimäisen Kaivari 21 -tapahtuman järjestelyt etenivät vakaasti haastavassa ympäristössä.

Kuva: Miikka Hult







Miikka Hult
A320-kapteeni

FINNAIR

Tapahtuman perumisen sijaan Kaivari 21 siirrettiin kesäkuulta elokuulle ja kova työ palkittiin. Kymmenet tuhannet ihmiset saapuivat Kaivopuiston, Merisataman, Eiran ja Hernesaaren rannoille seuraamaan lentonäytöstä ja tutustumaan ilmailutoimijoiden tarjoamaan laajaan maanäyttelyyn.

Kaivari 21 -tapahtuma rakentui pitkälti ilmavoimien HX-hävittäjähankkeen ympärille, joka on tällä hetkellä ns. hiljaisessa vaiheessa. Puolustusvoimien odotetaan nykyisen aikataulun mukaan antavan joulukuussa 2021 valtioneuvostolle tiedon parhaasta Suomelle soveltuvasta suorituskyvystä, joka palvelisi maatamme muuttuvassa toimintaympäristössä aina 2060-luvulle saakka.

Kaikkia viittä hävittäjäkandidaattia edustavat tahot eli BAE Systems, Boeing, Dassault Aviation, Lockheed Martin ja Saab olivat vahvasti mukana Kaivopuistossa. Alueelle rakentui noin 3000 neliömetriä näyttelytiloja ja terasseja. Niistä valtaosa rakentui suurista teltoista. Länsinaapurimme hävittäjävalmistaja panosti maanäyttelyyn tosissaan ja Kaivopuistoon rakennettiinkin Saabin historian suurin lentonäytöspaviljonki.

Dassault Aviationin Hankkija-lätsää mukailevat oranssit lippalakit jäivät tällä kertaa varjoon, kun pääväriksi nousi sinivalkoisia värejä kantavat Lockheed Martinin F-35 -lippikset, joita jaettiin mahdollisesti jopa koko mittavan loppuvaraston verran.

Maanäyttelyssä yleisöä kiinnosti erityisesti päästä koeistumaan Gripen E ja F-35A -hävittäjämallit. Niihin oli jatkuvaa jonoa koko tapahtuman ajan sääolosuhteista riippumatta. Kolmatta hävittäjämallia eli Eurofighteria ei päässyt istumaan vaan siihen ja sen Eurojet-moottoriin sekä laajaan vaikutuskykyvalikoimaan sai tutustua aidan takaa. Boeing ei tuonut Kaivariin täysikokoisen koneen mallia eikä myöskään lentävää konetta, mutta mahdollisti yleisölle kokemuksen lentää Super Hornet -simulaattorilla. Myös toimittaja pääsi kokeilemaan tukialuslaskeutumisen onnistumisen. Dassault Aviation keskittyi lippisten jakamiseen ja teki työtä teltan uumenissa ammattilaisten kanssa. Näyttävyyttä Ranskasta oli luvassa taivaalle erityisen paljon.

Vaikka lentonäytösosuuden pääosan veivät hävittäjät niin taivaalla lensi myös lukuisia Suomen lentäjäliitto FPA:n jäseniä. Näytöksen avauksena nähtiin Petri Munukan komentamana Douglas DC-3 -matkustajakoneen ohilento yhdessä kahden Arctic Eagles -koneen kanssa. Illan mittaan



Riika Kaipainen ja Jone Nikula. Kuva: Miikka Hult



Helsingin edustalla nähtiin myös Woikoski Safirs -ryhmässä lentänyt Tapio Pitkänen, Miikka Rautakoura ja Asa Saarinen sekä koko tapahtuman nimikkokoneella North American AT-6 Texan -koneen laivastoversiolla eli SNJ-3:lla lentänyt Petteri Tarma. Äänekkäitä koneitakin kuuluvamman roolin oli napannut Riika Kaipainen, joka selosti lentonäytöksen yhdessä Jone Nikulan kanssa suorana radiolähetyksenä.

Italialainen ohilento ja hävittäjien näyttävät esityslennot ilahduttivat koronarajoitusten keskellä

Perjantaiaamuna 6.8. avattu maanäyttely ja 45 eri näytteilleasettajaa houkuttelivat ensimmäiset näytösvieraat paikalle jo aamusta. Aidatulla näyttelyalueella oli tarjolla runsaasti nähtävää ja riittävästi käsidesiä. Suositusten mukaan vieraat käyttivät hyvällä prosentilla myös kasvomaskeja.

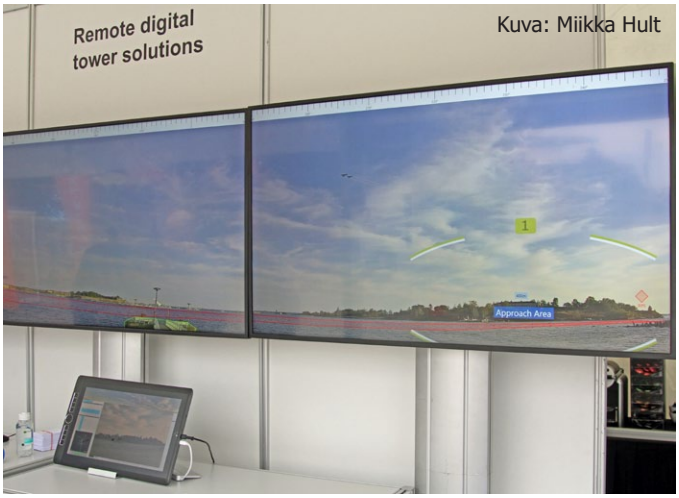
Kaivari 21 -tapahtumassa ilmailuelämyksiä mahdollistamassa oli mm. 48 ilma-alusta, joista 37 nähtiin lentonäytöslinjalla. Vaikka HX-hanke oli suuressa roolissa niin pääesiintyjä oli Ranskan ilma- ja avaruusvoimien taitolentoryhmä Patrouille de France. Historiallisten ilma-alusten osalta kotimainen Douglas DC-3 on aina kome-



Kuva: Petri Munukka



Rautakoura Munukan siivellä. Kuva: Henri Petäys



Kuva: Miikka Hult

aa katsottavaa, mutta nyt se sai erikoisen haastajan, kun Saab B.17 -pommikone vieraili vuosikymmeniin ensimmäistä kertaa Suomessa. Kyseessä on historian toinen pommikoneen vierailu Helsinki-Vantaalle. Sen edellisen teki Boeing B-17 Flying Fortress, joka vieraili päälentoasemallamme ainakin vuonna 1987.

Lentonäytösohjelmaan kuuluneet ensilinjan hävittäjää esittelivät suorituskykyään Harakan saaren yli kulkeneella näytöslinjalla, jota saattoi seurata myös Frequentiksen esittelypisteellä etätornijärjestelmän kautta. Tämä tulevaisuuden lennonvarmistusratkaisu jäi luultavasti noteeraamatta monelta näytösvieraalta, kun katse oli taivaalla tapahtuvaan live-esitykseen.


Woikoski Safirs. Kuva: Miikka Hult

Erikoisimmasta lentosuoritteesta vastasi Saab 39 E Gripen, joka veti perässään liekkiä. Kyseessä oli tarkoituksellinen erikoistehoste, jossa polttoainetta vapautetaan ilmaan ja sytytetään. Kaivarissa nähtiin siis ensimmäistä kertaa Saabin uusimman hävittäjän esityslento Suomessa. Ensimmäisen lentonäytösesiintymisensä Suomessa teki myös Lockheed Martin F-35A -häivehävittäjä. Amerikkalaisvalmistaja ja lentonäytösorganisaatio saivat Naton vakuutettua osallistumisesta tapahtumaan ja näin Baltian ilmavalvontaoperaatioon osallistuva Italian ilmavoimien operatiivinen häivehävittäjä sai luvan tehdä sarjan ohilentoja Helsingin edustalla. Italialaisohjaaja esitteli koneen suorituskykyä näyttävin ohilennoin sekä avaten sisäisen asekuorman luukut osoittaakseen hävittäjän lentävän ilman piilossa olevaa asekuormaa.



Petteri Tarma SNJ-3 . Kuva: Miikka Hult

Edellisten lisäksi esityslinjalla ihastuttivat myös Ranskan ilma- ja avaruusvoimien Rafale Solo Display Team, Ruotsin ilmavoimien Saab 39 C Gripen sekä äänekäs ja voimakas Englannin ilmavoimien Typhoon Display Team. Kotimaista näyttävyyttä esitteli Utin jääkärirykmentti NH90 -helikopterilla. Rajavartiolaitos puolestaan suoritti vinssausnäytöksen H215 Super Puma -meripelastushelikopterilla ja osoitti näyttävästi liikehtimiskykyä Dornier 228 -valvontakoneella. Helsingin edustalla nähtiin myös ensimmäisen kerran sinivalkoisella HW40 -juhlakoneella lennetty Hawk-sooloesitys. Kesäisen ja aurinkoisen


F35A. Kuva: Miikka Hult


B17. Kuva: Heikki Tolvanen


GRE. Kuva: Miikka Hult

lentonäytösillan päätti komeasti sinivalkoisin savuin lentänyt Ilmavoimien Midnight Hawks.

Komeimmasta esityslennosta vastasi ennen Midnight Hawksia lentänyt Suomen ilmavoimien HX-hankkeessa eläkkeelle siirtyvä F/A-18 -monitoimihävittäjä. Sivutoimenaan vuoden 2021 esityslentäjänä toimiva Lapin lennoston Anssi Nieminen lupasi lentonäytöksessä nähtävän ronskia ja jopa aggressiivista lentämistä. Nieminen ulosmittasi kaiken liikehtimiskyvyn, jota Hornet kykenee esityslennossa ja taistelussa antamaan. Dynaamisen lentoesityksen aikana Hornetin liiketilat vaihtuivat nopeasti ja hävittäjän suorituskyky oli merkittävä. Tulevat odotukset ovat kovat eli miten paljon näyttävämmän ohjelman Suomen ilmavoimat esittelee tulevaisuuden hävittäjänsä ensimmäisessä lentonäytöksessä sitten aikanaan.

Perjantai-ilta päättyi Cafe Ursulan VIP-tiloissa lentäjien palkintojenjakoon ja lentonäytöksen läpi vetäneiden Airbossien Perttu Karivalon, Jyri Mattilan ja Jouni Laukkasen saamiin mahtaviin aplodeihin. Moni ei välttämättä huomannut, että Mattila lensi myös Nummelasta operoineissa Woikosken Safireissa ja palasi pian esityksensä jälkeen vesikoneella takaisin Kaivopuiston edustalle ja Airbossin tehtäviin.

Koko tapahtumaa seurattiin tarkoin rannoilla myös melumittareista ja jopa Bring The Noise -sloganistaan tunnettu Eurofighter Typhoon pysyi järjestäjän mukaan melurajojen sisällä. Suomalaishornet vei siis voiton esityksensä näyttävyydessä, mutta sai sen lisäksi vielä kovimmat melumittaustulokset.

Lauantai valkeni kosteana ja sateisena, mutta siitäkin huolimatta maanäyttelyyn tutustui tuhansia ihmisiä. Itse lentonäytösohjelma oli suunniteltu vain perjantaille. Sateesta huolimatta hävittäjämalleihin oli edelleen pitkät jonot. Lauantain pääohjelmanumerona Kaivari 21 -tapahtumalavalla oli Finnair Pilots Big Bandin konsertti. Vuonna 2021 jo 50 vuotta soittaneen ja edelleen pääosin lentäjistä koostuvan ilmailubändin solisteina kunnostautuivat Mikael Konttinen, vuonna 1987 eläköitynyt DC-10 kapteeni Tapsa “Skote” Paukku ja lentoemäntä Anne Björklund. Odotettu jättikeikka ei kukistunut sateeseen, mutta sen seurauksena lavan eteen saapui vain joitakin kymmeniä kuulijoita. Siinäkin joukossa näkyi ilahduttavan monta liikennelentäjää.

Kymmenet tuhannet nauttivat ilmailun iloista

Kaivari 21 -tapahtuman järjestäjän mukaan yleisöä oli tapahtuma-alueella perjantaina 6.8. yli 25 000 henkilöä. Kyseinen alue kattoi Cafe Ursulan lähialueen sekä maanäyttelyalueen. Esimerkiksi Hernesaari rajattiin mittauksissa tämän alueen ulkopuolelle. Pääkaupunkiseudun ranta-alueella puolestaan oli arviolta yli 50 000 katsojaa. Koronapandemian aikana kaikki eivät halunneet ihmisten ilmoille vaikka lentonäytös mahdollisesti muutoin houkuttelisikin. Järjestäjä toteutti yhteistyökumppaneidensa kanssa mahdollisuuden seurata lentonäytösosuutta suorana nettistriiminä. Tätä mahdollisuuttaa hyödynsi parhaimmillaan yli puoli miljoonaa katsojaa.

Kaivari 21 -tapahtuman takana oli kymmenen hengen johtoryhmä, jota avusti noin 30 aktiivisen vapaaehtoisen ryhmä. Erilaisia alihankkijayrityksiä tapahtuman järjestelyissä oli 80 kappaletta. Yksi niistä oli suomalainen KT-Shelter, jonka sääsuojat ovat tuttuja ilmavoimien käytöstä. Kaivarissa



Rafale. Kuva: Miikka Hult



NH90. Kuva: Miikka Hult

sellainen oli asennettu lavan ylle ja se tarjosi suojaa mm. Finnair Pilots Big Bandille.

Menestyksekäs Kaivari 21 -tapahtuma lienee viimeinen suurempi lentonäytös Suomessa lähivuosina. Jättitapahtuma ei päätynyt mediassa koronaotsikoihin, joka oli merkittävä osoitus onnistuneista järjestelyistä. Kaivopuisto jäi rakennusten purkutöiden jälkeen ennalleen ja valkoposkihanhet palasivat alueelle. Viimeinenkin Kaivari 21 -tapahtumaan osallistunut hävittäjä poistui Suomesta vihdoin 27. elokuuta, kun tekniset ongelmat oli saatu ratkottua. Kyse ei siis ollut vaan yksittäisestä hävittäjästä vaan niitä jämähti Suomeen lentonäytöksen päätteeksi kolme kappaletta, jotka edustivat kahta eri valmistajaa.

HX-hankkeen valinnan jälkeen Suomi jäänee jälleen syrjään ja paitsi suurempia taitolentoryhmiä ja erikoisempia hävittäjävierailuja. Vuoden 2022 päälentonäytöspaikkaa ei vielä tätä kirjoitettaessa ole julkistettu. Nyt jäämme siis odottamaan koska Suomessa järjestetään seuraavan kerran suurempi lentonäytöstapahtuma, johon osallistuu suurempi määrä kansainvälisiä toimijoita. Sitä ennen ilmailuelämyksiä esitellään todennäköisesti pienemmässä mittakaavassa eri puolilla Suomea. Todennäköisesti liikennelentäjät ovat vahvasti mukana myös näissä tapahtumissa ja jakamassa ilmailukokemuksia uusille sukupolville sekä vanhoille näytöskonkareille.





Midnight Hawks.
Kuva: Miikka Hult



Hornet.
Kuva: Miikka Hult



Anssi Nieminen tuulettaa. Kuva: Miikka Hult

MAURI MAUNULA 100V

KOTKA EI VANHENE MILLOINKAAN, HARMAAKSI MUUTTUU SE VAAN



Lieneekö koskaan ilmailun historiassa tapahtunut, että 100v käynnistää matkustajakoneen. Puhumattakaan A350-900 -koneesta. Näin kuitenkin tapahtui toukokuun lopulla Helsinki-Vantaan lentokentällä. Eikä siinä vielä kaikki, sama vanha sotalentäjä kävi tutustumassa tyylikkääseen Bombardier Challenger 650 liikesuihkariin. Ja täsmällisenä syntymäpäivänä 2.6. 2021 lensi juhlapaikan ylitse ilmavoimien Hawk ja yksityisessä omistuksessa oleva Viima, molemmilla upeat savut perässään.

Helena Jaakkola

Näin tapahtui kun sotalentäjä, liikennelentäjä, linnanjulien balladilaulaja (rouva Jenni Haukiolle 2018) Mauri Maunula täytti kesäkuun alussa 100v.

Ei sole ku tehä

Maunula oli lukenut LIIKENNELENTÄJÄ-lehdestä juttuni siitä, kun eläkkeellä olevat DC-3 lentäjät käynnistivät Ilmailumuseon pihalla olevaa DC-3 konetta, Lokkia. Hän tiedusteli ensisanoikseen, että miksi häntä ei kutsuttu tähän lentäjien mukavaan tapaamiseen.

Kerroin että moinen urheilu piti lopettaa, koska alkoi pelottaa, että korvaakohan vakuutus jos konevanhus päättää syttyä tuleen kesken nostalgisten käynnistysten, tai muuta yllättävää tapahtuu. Lokki kun ei ole aivan priimakunnossa enää.

Kerroin DC-3 käynnistyksiä organisoineelle ja juuri Finnairilta poisjääneelle mekaanikko **Veli-Matti Illikaiselle** Maunulan terveiset. Lapissa sanotaan isommankin urakan edessä, että ei sole ku tehä ja mekaanikko Illikainen on Lapin poikia.

Muutaman päivän kuluttua hän soitti, että Maunula pääsee käynnistämään Finnairin A350-konetta, kippari vain tarvitaan.

- Finnairin johto näytti vihreää va-

Finnairilta juuri pois jäänyt, mutta vielä kelpuutukset omaava mekaanikko Veli-Matti Illikainen ohjeisti Maunulaa Ilmailumuseolla viestimään käynnistystilanteessa vanhaan tapaan käsimerkein. Kuvat: Helena Jaakkola



loa tälle, kertoi hän. Jälkeenpäin tekniikan johtaja **Juha Ojala** kiitteli runsaasta positiivisesta näkyvyydestä, jota tapahtuma sai.

Soitin Finnairilla työskentelevälle **Petteri Tarmalle** ja kysyin käynnistäjäksi, koska hänellä on tyypit sekä kolmoseen, että A350-koneeseen. Kouluttaja-kapteeni Tarma kiitti kunniasta ja suostui.

Soitin Maunulalle, että miltäs kuulostaa, riittääkö voimat kiivetä ohjaamoon ja haluaisiko hän kokea viimeistä huutoa olevan matkustajakoneen käynnistyksen. Vastaus oli, että antaa palaa!

Vanhaan tapaan käsimerkeillä

Päivä aloitettiin Ilmailumuseon tarjoamilla kahveilla ja täytekakulla. Mediaa oli tietysti paikalla. Iltasanomien sivuilta löytyy vieläkin hyvä artikkeli ja kerrassaan mainio video käynnistyksestä.

Finnair Pilots` Big Band viritteli juhlan tunnelmaan. Museon edustaja **Henri Äijälä** ojensi kukat ja kiitti sankaria muiden juhlapuhujien tavoin.

Kentällä Maunula ei meinanut suostua menemään korkealle koneeseen hissillä, niin virkeä tämä golfia ja bridgeä pelaava veteraani on. Ohjaamoon päästyään hän kuitenkin totteli kauniisti Tarman ohjeistusta.

Käynnistys näytettiin vanhaan tapaan käsimerkeillä ohjaamon ikkunasta platalla odottavalle Illikaiselle, kuten Ilmailumuseolla oli sovittu.

Oli suorastaan liikuttavaa kuunnella mahtavaa moottoria sen käynnistyessä vanhan kipparin komennossa.

- Onneksen näyttänyt ykköstä keskisormella,





↗ Lentäjinä Maunulan juhlalennolla olivat vas. Markku Lehti ja Henri Airava

→ Sotalentäjä, liikennelentäjä, kouluttaja ja tarkastuslentäjä evp Mauri Maunula niin ikään liikennelentäjä Petteri Tarman hyvässä ohjauksessa A350-900 koneen ohjaamossa. "Tuttua on keinohorisontti", hymyili sankari käynnistyksen jälkeen.



A350

myhäili hän ja kertoi, että käynnistys hoitui noin viiden sentin mittaisella vivulla, jota ensin hieman nostettiin ja sitten työnnettiin eteen, automatiikka hoiti loput.

- Niin ja olihan siellä tuttuakin, keinohorisontti!

Kippari Tarma kehui tuoreeltaan, että vanhan mestarin otteissa oli jämäkkyyttä ja pitkä lentokokemus näkyi.

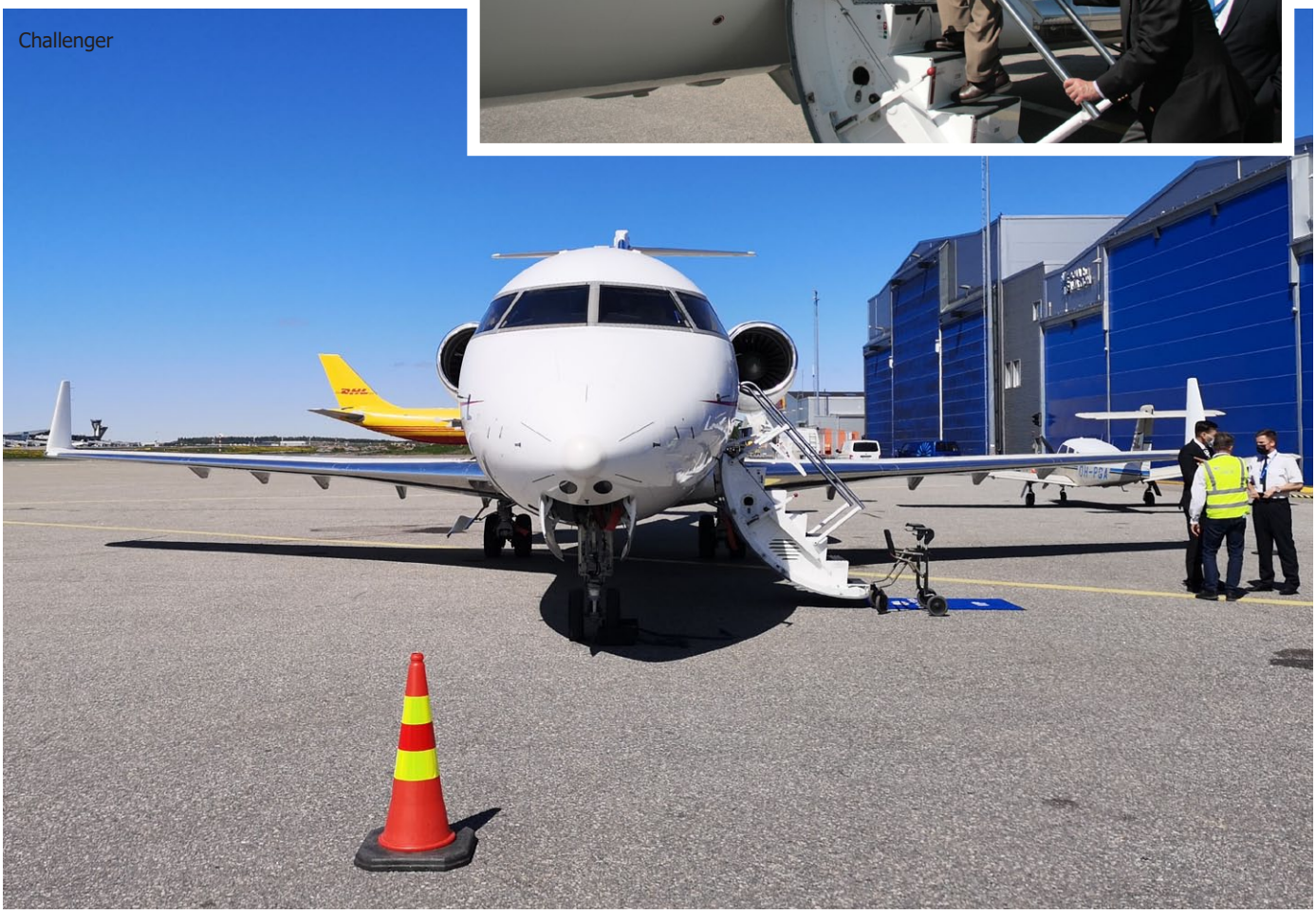
Scan Wingsin tukikohdassa CEO **Yrjö Jussila** esitteli päivänsankarille yhtiön toimintaa ja CA-Manager **Markku Salo** vei hänet tutustumaan hulppeaan liikesuihkariin Bombardier Challenger 650. Nykypäivän liikesuihkukone kiinnosti Maunulaa, koska hän lensi viimeiset lentonsa Kone Oy:n liikesuihkukoneella 1983. Maunula oli Kone Oy:ssä myös len-





↗ Kun 100v käynnistää A350-koneen, on se juhlan arvoinen paikka ja media on tietysti mukana.

→ Kotona portaissa suoritettu päivittäinen liikunta varmisti, että Maunula pääsi Scanwingsin Challengeriin ihan omin jaloin. Risto Maunula varmistaa ja mukana menossa CEO Yrjö Jussila.



Challenger

Mauri Maunula oli perämiehenä lennolla, jolla haettiin Marskin arkku Sveitsistä 1951. Kuvassa sinetöidyn arkun päällä kielekkeinen sotalippu, Marskin sauva, miekka, valkoiset neilikat sekä Marskin valkoinen karvalakki. Kuva Mauri Maunula.



totoiminnanjohtajana eläkkeelle jäämiseensä asti. Niistä vuosista muisti myös Antti Herlin onnittelukirjeellään.

Marskin arkku oli raskas

Maunula lensi sota-aikana Gloster Gladiatorilla, Moranella ja Mörkö Moranella. Lennettyjä konetyyppejä kertyi uran aikana 27. Pohjoisen tyttönä minua ilahdutti kuulla, että hän oli päivystänyt Moranellaan myös Pudasjärven lentokentällä.

- Emme saavuttaneet ilmavoittoja, kunhan nyt vähän hätyytettiin saksalaisia perääntymisvaiheessa, kertoi hän.

Sodan jälkeen hän siirtyi Aero Oy:lle lentämään kolmosia ja niistä ajoista mieleenpainuvin on matka Sveitsiin hakemaan **Marsalkka Mannerheimin** arkku kotiin tammikuun lopussa 1951. Hänellä oli kunnia olla perämiehenä lentokapteeni **Siirilän** kumppanina.

Maunulalla oli kamera mukana ja hän antoi käyttööni itse ottamansa, aiemmin julkistamattoman kuvan, jossa arkun päällä on kielekkeinen sotalippu, sauva, miekka, valkoiset neilikat sekä Marskin valkoinen karvalakki.

- Sveitsissä juhlallisuudet olivat mittavat, Marskia todella kunnioitettiin, samoin Ruotsissa, jonne tehtiin välilasku. Suomessa laskimme sinetöidyn arkun koneesta, se oli hirvittävän raskas, muistelee Maunula.

Aeron virkailijat kantoivat arkun katafalkille, josta taas kenraalit kantoivat Marskinsa viimeiset metrit arvokkaaseen hautajaisautoon.

DC-3 koneen moottorien laulu

Vielä oli yksi tapahtuma järjestettävä veteraanille. Lento DC-3 OH-LCH toteutettiin heinäkuun alussa omaisten ja ystävien kanssa alkoholittoman shampanjan juhlistaessa nostalgiamatkaa. Maunula kuunteli tarkalla korvalla koekäynnistystä ja kiihdytystä. Lennon aikana hän piipahti ohjaamossa ja palattuaan kysyin mahtoiko häntä jännittää.

- Kyllä se aina toisen kyydissä jännittää, tuumasi entinen lentäjä, lennonopettaja ja tarkastuslentäjä. Mutta



Maunula pääsi omaistensa ja lentäjäystäviensä kanssa lennolle DC-3:lla Helsingin ylle.

Ilmailun veteraaneille perustettiin kesällä oma kuvitteellinen lentokerhonsa, Santa Claus Airways ja kerhon jäsenyyden saa ostamalla Joulupukin Pajakylästä Napapiiriltä Santa Claus Airways T-paidan. Maunula kutsuttiin kunniajäseneksi luovuttamalla hänellekin paita Lapista. Kerhon päälentäjä on itse Joulupukki ja seuraavana arvojärjestyksessä tulee Maunula.



DC-3 koneen moottorien laulu on parasta musiikkia korville, sanoi aikoinaan kapellimestari **Okko Kamu**. Niin se nytkin rauhoittaa matalalla hyrinällään nauttimaan matkasta Helsingin yllä.

Lennolla ja sen jälkeen kahvilla Ilmailumuseolla oli kahdeksan iäkästä kolmoslentäjää tai -mekaanikkoa.

Samalla lennolla oli mukana suurimman ajan työurastaan Rovaniemellä asemamekaanikkona työskennelyt **Matti Salo**, kohta 90v.

Näiden kahden juttuja kuunnellessani saatoin todeta vain, että kotka ei vanhene milloinkaan, harmaaksi muuttuu se vaan.

← Mekaanikot Illikainen ja Fallström ojensivat päivänsankarille T-paidan suoraan Napapiiriltä merkiksi jäsenyydestä kuvitteellisessa Santa Claus Airways-yhtiössä.

↓ Tämä nelikko on lentänyt paitsi uudempia matkustajakoneita, myös kohta 80v täyttävää DC-3 konetta OH-LCH. Vas. Kari Heikkala, Mauri Maunula, Petteri Tarma ja Pentti Niemi.





DC-yhdistyksen lentoemäntä, aiemmin Finnairilla työskennellyt Nina Merisalo-Reunanen otti Maunulan hyvään huomaansa.



Kotka ei vanhene milloinkaan, harmaaksi muuttuu se vaan. Maunulan vieressä Finnairin Rovaniemen asemamekaanikkona vuosikymmenet toiminut Matti Salo.



Mukana DC-3 lennolla oli kourallinen kokeneita lentäjiä. Vas Kaj Björkman, Matti Nurminen, Pentti Niemi ja Lauri J. Laine

KONETYYPPILISTAUS

2/2021

Pekka Lehtinen

Covid-vuoden 2021 alku ei tuonut minkäänlaisia muutoksia jäsenyhdistysten kalustoon, mikä onkin ensimmäinen kerta listan julkaisuhistorian aikana. Tilanne on siis toistaiseksi stabiili mutta samanaikaisesti surullinen listalla olevien yhtiöiden vähäisen määrän vuoksi. Mielenkiinnolla seuraamme tulevaa.

Yhtiö	*Koneita yhteensä*	*Konetyyppi*	*Lukumäärä*
Finnair	**59**	Airbus A319-100 Airbus A320-200 Airbus A321-200 Airbus A321-200 Sharklet Airbus A330-300 Airbus A350-900	6 10 6 13 8 16
Nordic Regional Airlines	**24**	ATR 72-500 Embraer 190	12 12
Jetflite	**5**	Bombardier Challenger 350 Bombardier Challenger 604 Bombardier Challenger 650 Dassault Falcon 7X Gulfstream G150	1 1 1 1 1
HEMS-helikopterit	**9**	Airbus Helicopters EC135 P2+ Airbus Helicopters H145	4 5



Amerikan mantereen ylitys takana. Hymy on herkässä onnistuneen lennon jälkeen.

KOELENTÄJÄNÄ MAAILMALLA

Liikennelentäjä-lehti seurasi edellisessä osassa lentokapteeni Pasi Rainesalon koulutusta koelentäjäksi. Artikkelisarjan toinen osa jatkaa siitä ja kertoo Pasin koelentäjäurasta Yhdysvalloissa sekä Mitsubishi SpaceJetin nykyvaiheista.

Pasi Rainesalo

Moses Lake Flight Test Center (MFC), Moses Lake, WA

Työskenneltyäni vuoden Mitsubishi Aircraft:lla Nagoyassa, sain työviisumin Yhdysvaltoihin. Muutto USA:n luoteiskulmassa, keskellä Washingtonin osavaltiota sijaitsevaan Moses Lake:n kaupunkiin toteutui vuoden 2018 lopussa. Tällä suhteellisen pienellä, noin 20.000 asukkaan kaupungilla on pitkä historia Japan Airlines:n 747-pilottien lentokoulutuskeskuksena.

Vuonna 1968 alkaneen ja 40 vuotta kestäneen lentokoulutuksen aikana noin 10.000 JAL:n lentäjää on käynyt ajamassa Jumbolla läpäreitä Grant County International Airport:n yli 4100 m pitkällä kiitotiellä. Tämä alun perin ilmavoimien tukikohdaksi valmistunut lentokenttä sijaitsee keskellä kuivaa, aavikoksi luokiteltavaa tasaista vuoristojen ympäröimää ylänköaluetta. Moses Lake on kasvava kaupunki, jonne moni on muuttanut Seattlen seudulta kyllästyttyään sateiseen säähän sekä jatkuvasti nouseviin elinkustannuksiin. Sää on useimmiten poutaista ja siten sopivaa koelentotoimintaan, joka kentällä – erityisesti Boeingin toimesta – oli melko aktiivista. Ilmatilakin on osavaltion keskiosissa mukavan väljää, tosin normaaleilla matkalentokorkeuksilla on jo ruuhkaisempaa länsirannikon isojen kaupunkien läheisyyden johdosta.

Mitsubishi operoi Moses Lakessa neljää koelentokonetta, jotka olivat erilaisissa testi-instrumentaatiostatuksissa keskittyen eri osa-alueen koelentoihin. Pilotteja lentotoimintaryhmässä oli vajaa parikymmentä ja koelentoinsinöörejä reilu kolmisenkymmentä. Japanilaisia tästä porukasta oli vajaa puolet, eurooppalaisia pilotteja vain kolme. Jokainen lentäjä sekä koelentoinsinööri oli dedikoitu tiettyyn koneyksilöön. Koneiden erilaisen statuksen (eri järjestelmät eri modifikaatioissa erilaisin rajoituksin) vuoksi koneita ei juurikaan lennetty ristiin. Minä pääsin FTV4:n (Flight Test Vehicle) ryhmään, jonka osa-aluetta olivat eri systeemeihin liittyvät testaukset.

Vaikka olin tehnyt töitä projektissa jo vuoden ajan ja tunsin koneen hyvin aloittaessani Moses Lake:ssa, uudessa ympäristössä ja työnkuvassa oli valtavasti uutta opeteltavaa. Onneksi esimieheni, pääkoelentäjä Yasumurasan, oli ymmärtäväinen ja antoi aikaa omaksua asioita rauhassa. Hänen kokemuksensa mukaan menee noin kuudesta kahteentoista kuukautta ennen kuin hommaan pääsee kunnolla kiinni ja työstä alkaa nauttimaan. Hänen vuosikymmenien kokemukseen perustava arvionsa osoittautui jatkossa hyvin paikkansa pitäväksi.

Jos FCOM:n teksti tuntuu joskus vähän turhankin tekniseltä ja lyhenteitä tuntuu olevan paljon, MFC:ssa mentiin teknisyydessä aivan uudelle tasolle. Eri systeemi-insinöörien kanssa tehtiin tiivistä yhteistyötä ja kukin heistä käytti oman järjestelmänsä jargonia, niin että ajoittain oli tuskastuttavan vaikeaa ymmärtää lyhenteitä viliseviä keskusteluja.

Oman lisähaasteensa lentotoiminnalle toivat lukuisat eri järjestelmien rajoitukset, joita keskeneräisessä koneessa oli paljon. Niitä voisi verrata FCOM:n Limitations-osioon ja ne täytyi tietysti hallita ennen kuin koneella pystyi turvallisesti operoimaan. Aloittaessani työt FTV4:ssa, näitä lentotoimintaan liittyviä rajoituksia oli hieman vajaa 300. Tekemisen puutetta ei siis ensimmäisten kuukausien aikana ollut, vaikka ensimmäinen talveni MFC:ssa oli kelien puolesta koelentotoimintaan haasteellinen pilvisten päivien seuratessa toisiaan viikkojen ajan. Tuolloin jäätävissä olosuhteissa lentäminen oli vielä kielletty yhtenä monista rajoituksista.

McKinley Climatic Laboratory, Eglin AFB, FL

Kylmätestit ja Florida eivät varmaankaan monen mielessä sovi yhteen, mutta niin vain maaliskuussa 2019 vedin toppavaatteita sekä kaikkea muutakin mahdollista ylle ja astelin Eglinin sotilastukikohdan -40-asteiseen halliin. FTV4 oli siellä jäähdytettynä, valmiina todistamaan paikan päälle tulleille viranomaisille miten APU, moottorit sekä muut järjestelmät pyörähtävät käyntiin vähän rapsakammassakin pakkasessa. Olin kylmätesteissä vastaavana lentäjänä, mikä oli esimiehiltäni suuri luottamuksen osoitus tuossa vaiheessa vielä todella kokemattomalle koelentäjälle. Lentokone oli tosin näissä testeissä tukevasti kahlittu hallin lattiaan…

Laajat peltoaukeat ympäröivät Moses Laken kaupunkia.



Floridassa vierähti seuraavat viisi viikkoa välillä hallissa palellen ja välillä Destinin valkohiekkaisilla rannoilla jäseniä sulatellen.

Yksi McKinleyn laboratorion mieleenpainuvimmista testeistä koski jäätävää sumua. Tyhjäkäynnillä käyvään moottoriin suihkutettiin -3-asteisessa lämpötilassa jäätävää sumua pilotin tehdessä 30 minuutin välein ice shed-proseduurin mukaisen lyhyen jäänpoiston. 1,5 tunnin jääkertymän jälkeen Pratt & Whitney:n moottoriin asetettiin kerralla TOGA-teho ja seurattiin, miten se selviää irtoavista jäistä. Moottorin kiihtyessä kohti täysiä kierroksia hallissa kaikui kova jysähdys ja ITT nousi samalla muutamaksi sekunniksi hyvin lähelle maksimiarvoaan. Moottorin ”yskäisystä” huolimatta se tuotti tehoa sen verran tasaisesti, että viranomainen oli näkemäänsä tyytyväinen. Jälkeenpäin kuulin testiä seuranneelta mekaanikolta, että pamausta oli moottorista saatellut parin metrin lieska.

McKinleyn testihallin vaikuttavin ominaisuus oli korvausilman tuottokapasiteetti. Täydellä teholla käyvästä suihkumoottorista tuleva virtaus johdettiin kokonaisuudessaan rakennuksesta ulos, joten samalla virtaamalla täytyi uutta, kylmimmillään -40-asteista ilmaa tuoda myös sisään. Tällä korvausilmalaitteistolla oli oma operaattori, jolle piti sekunnintarkasti ilmoittaa, missä vaiheessa moottorin tehonlisäys alkaa, jotta rakennuksen sisällä vältyttiin ali-/ylipaineelta.

Kaikki Floridan testit saatiin lopulta vietyä suunnitellusti läpi ja oli aika siirtää kone takaisin kotipesään. Autopilotti sekä autokaasu olivat nekin vielä rajoituslistan joukossa, joten lennolla oli muutakin tekemistä kuin maisemien katselu. RVSM-ilmatilaan ei keskeneräisellä koneella ollut asiaa, joten mantereen halki tultiin lentopinnalla 280 toimintamatkan rajamailla. Vielä tuossa vaiheessa testaamaton ja epäluotettava tutka antoi vielä oman lisämausteensa lennolle Kalliovuorten yllä ukkospilviä väistellessä.

Koelentäjän arkea

On sanottu, että koelentäjän työ on 10 % lentämistä ja 90 % toimistotyötä. Tämä piti paikkansa, joskin 10 % lentämistä tuntui toisinaan liian optimistiselta arviolta. Kone oli ajoittain groundattuna jopa yli kuukauden kestävissä modifikaatioissa, joiden aikana erilaiset työryhmät ja kokoustelut täyttivät koelentäjän kalenteria.

On sanottu, että koelentäjän työ on 10 % lentämistä ja 90 % toimistotyötä

Yleisiin kokouksiin ja työryhmiin osallistumisen lisäksi omalle vastuulleni tuli FCOM:n proseduurien kehittäminen sekä paneutuminen etupainotteisesti lentoyhtiöiden reittiliikenteessä mahdollisesti esille tuleviin ongelmakohtiin. Kyse on sertifiointivaiheen läpäisevistä ongelmista, jotka saattavat vaikuttaa oleellisesti loppukäyttäjän kokemukseen koneen tai sen järjestelmien käytettävyydestä. Näillä molemmilla osa-alueilla oli vahva kosketuspinta liikennelentäjän arkityöhön ja olikin motivoivaa saada olla kehittämässä asioita, joita mahdollisesti tuhannet pilotit kohtaavat myöhemmin työssään päivittäin.

Koelennot ovat kuitenkin koelentäjien päätehtävä, joten kun niitä oli, muut asiat pantiin syrjään ja keskityttiin vain lentojen suorittamiseen.

Koelennolla oli aina vähintään kaksi koelentäjää sekä kaksi koelentoinsinööriä. Heidän lisäkseen lennolla oli usein testattavaan järjestelmään/-iin erikoistunut insinööri tai insinöörejä. Ajoittain käytettiin lisäksi myös maassa sijaitsevaa telemetriakeskusta, jossa insinöörit seurasivat reaaliajassa lennon etenemistä raportoiden sen vastaavalle koelentoinsinöörille, joka oli tarvittaessa radioyhteydessä koneeseen.

Aktiivisesti kommunikoivaan miehistöön kuului siis aina useita henkilöitä, joten tehokas ja selkeä kommunikointi oli lennon hyvän suunnittelun ohella äärimmäisen tärkeää.

Lennon turvallisesta suorittamisesta vastasi aina kokonaisuudessaan lennon kapteeni. Tyypillisellä koelennolla, jossa testaukset aloitettiin vasta ilmassa, ohjaamovalmistelut, rullaus, lentoonlähtö sekä hakeutuminen testin aloitusolosuhteisiin sujuivat jotakuinkin kuten liikenneilmailussakin. Kun varsinainen testaus aloitettiin, testaustoiminnan johtaminen siirtyi lennosta vastaavalle koelentoinsinöörille.

Toisin kuin liikenneilmailussa, koelennoilla ei lentoonlähdön ja laskun välille yleensä tullut kevyemmän työkuorman vaihetta, usein jopa päinvastoin. Niinpä tyypillisen

Arktiset olosuhteet Floridassa



1,5 tunnin alkubriiffin, 2–4 tunnin lennon sekä tunnin jälkibriiffin jälkeen takki oli usein eri tavalla tyhjänä kuin mihin reittilennoilla oli tottunut. Kuriositeettinä mainittakoon vielä, että jatkuvan ilmassa testaamisen lisäksi koneen saniteettitilat olivat varsin alkeelliset. Rakko oli siis ajoittain kovilla ja nesteytyksen suunnittelu ennen lentoa ja sen aikana oli isossa roolissa. Aamujuoman hörppääminen väärään aikaan johtaa siis ikävimmillään testaamisen keskeytykseen ja muiden odotteluun sen aikaa, kun tiimin jäsen käy särmin takana pussin kanssa asioillaan.

Riskienhallinta

Kaikille koelentojen kanssa tekemisissä oleville on selvää, että operaatioiden riskitaso on aivan eri luokkaa kuin tiukan sertifiointiohjelman läpikäyneellä ns. valmiilla lentsikalla. Lentokonevalmistajalla on työntekijöidensä hengen lisäksi huoli myös tuotteen imagosta, joten turvallisuuden eteen tehdään erittäin paljon työtä. Toisaalta riskejä on pakko ottaa, joten lopputulos on jatkuvaa tasapainoilua riittävän turvallisuustason löytämiseksi.

Kaikki testit jaettiin eri turvallisuusluokkiin (low, medium, high), joille oli omat suoritusproseduurinsa. Jokaisen testin suunnitteluun kuului oma, pelkästään turvallisuuteen keskittyvä palaveri, jossa paneuduttiin riskien hallintaan. Tämän palaverin lopputulemana testille saattoi tulla



Valmiina lentoonlähtöön

Koelentokoneen kabiinissa on paljon mittausinstrumentaatiota sekä muutama työpiste insinööreille



FTV3 rullaamassa Moses Lakessa. Taustalla pilkottaa B737 MAX:ja, joita kentällä oli parkissa keväällä 2020 yli 200kpl.



turvallisuutta parantavia rajoituksia esim. sään, minimikorkeuden tai lentokentältä lennettävän maksimietäisyyden osalta.

Turvallisuuskulttuuri oli Mitsubishillä hyvä. En kokenut koskaan painostusta kompromisseihin turvallisuusasioiden suhteen, vaikka yhtiön johdon paine lentokoneen sertifioinnin myöhästymisistä olisi voinut hyvinkin näkyä ja tuntua paineena testien suorittajaportaalle tehdä työt kiirehtien, turvallisuudesta tinkien.

SpaceJet:n tulevaisuus

Koronaviruksen aiheuttama globaali kysynnän lasku on ollut valtava isku koko lentokoneteollisuudelle. Se yhdistettynä emoyhtiö Mitsubishi Heavy Industries:n tuloksen painumiseen miinukselle ensimmäisen kerran vuosikymmeniin, johti massiivisiin budjettileikkauksiin Mitsubishi Aircraft:n osalta sekä lopulta toukokuussa 2020 päätökseen laittaa projekti lepotilaan. MFC:n koko monisatapäinen henkilökunta irtisanottiin, lomautettiin tai siirrettiin Japaniin emoyhtiöön toisiin tehtäviin.

Mitsubishi SpaceJet M90, jonka piti olla uusi, kirkas, Japanista nouseva tähti regionaalijettien taivaalle, näyttää jääneen lyhyeksi tähdenlennoksi, joka sammuu jo ennen kuin on kunnolla taivaalle ehtinytkään.

On hämmentävää ajatella niitä miljardeja euroja sekä miljoonia työtunteja, joita Mitsubishi ja sen työntekijät ovat uhranneet tälle projektille, joka on tätä kirjoitettaessa tilassa, josta on enää vaikea tehdä ”ramp up”:a.

On hämmentävää ajatella niitä miljardeja euroja sekä miljoonia työtunteja, joita Mitsubishi ja sen työntekijät ovat uhranneet tälle projektille, joka on tätä kirjoitettaessa tilassa, josta on enää vaikea tehdä ”ramp up”:a.

Japanilaisen sisukkuuden ja ylpeyden tuntien on toisaalta vaikea ajatella, ettei valmista tulisi joskus tavalla tai toisella. Nagoyassa on nyt osaamista regionaalijetin rakentamiseen huomattavasti enemmän kuin vielä vuosikymmen sitten. Niinpä en olisi yllättynyt, mikäli koronaviruspandemian laannuttua työhön tartuttaisiin Japanissa uudestaan ja matkustajat pääsisivät tulevaisuudessa nousemaan taivaalle japanilaisen insinööritaidonnäytteen siivin.

Ram air turbine:n laukaisu tuli tutuksi sähköjärjestelmän testauslennoilla.



Aivan kuin oikeassa koneessa

Full flight -simulaattorit nyt Ilmailumuseolta!



Ammattikoulutuskäytössä olevat simulaattorit avautuvat vuosien tauon jälkeen suurelle yleisölle. Aivan kuin oikeassa koneessa - elämyslentoja on tarjolla viidessä matkustajakonetyypissä yhteistyössä Finnair Flight Academyn kanssa.



Airbus A350-900
Simulaattoriin mahtuu: 4 asiakasta + ohjaaja
Hinnat: 1 tunti **499 euroa** (sis alv).
2 tuntia **949 euroa** (sis alv).



Airbus A330
Simulaattoriin mahtuu: 3 asiakasta + ohjaaja
Hinnat: 1 tunti **449 euroa** (sis alv).
2 tuntia **859 euroa** (sis alv).



Airbus A320
Simulaattoriin mahtuu: 3 asiakasta + ohjaaja
Hinnat: 1 tunti **399 euroa** (sis alv).
2 tuntia **759 euroa** (sis alv).



Embraer 190
Simulaattoriin mahtuu: 3 asiakasta + ohjaaja
Hinnat: 1 tunti **399 euroa** (sis alv).
2 tuntia **759 euroa** (sis alv).



ATR 72-500
Simulaattoriin mahtuu: 4 asiakasta + ohjaaja
Hinnat: 1 tunti **399 euroa** (sis alv).
2 tuntia **759 euroa** (sis alv).



Lennot suoritetaan kuten oikeat koulutuslennot, samoja menetelmiä ja turvallisuusperiaatteita noudattaen. Päihteiden suhteen simulaattorissa, kuten kaikessa lentotoiminnassa, noudatetaan nollatoleranssia - tämä koskee kaikkia koulutuskeskukseen saapuvia

Varaa oma lentosi simulaattorit@ilmailumuseo.fi tai 044 754 2930
Simulaattorit sijaitsevat Finnair Flight Academyn tiloissa (Pyhtäänkorventie 11-13, Vantaa).

Lisätietoja:
Myynti- ja Markkinointipäällikkö
Henri Äijälä 044 754 7754
henri.aijala@ilmailumuseo.fi

ILMAILUMUSEO
FLYGMUSEUM • AVIATION MUSEUM

Karhumäentie 12,
01530 Vantaa
puh. (09) 8700 870
www.ilmailumuseo.fi

VENÄLÄISET TULIVAT!

Penkoessani laatikoistani kuvia toista projektia varten, tuli vastaan aineistoa 30 vuoden takaa. Hyvinkäällä järjestettiin lentonäytös 25.5.1991 ja sinnehän oli tuolloin päästävä. Varsinkin kun luvassa oli eksoottisia venäläisiä koneita ja lisäksi parasta taitolentoa, mitä maailmassa oli nähtävissä.



Punatähtinen An-2 teki vaikutuksen.
Kuvat: Antti Hyvärinen



Antti Hyvärinen
A320-perämies
FINNAIR

Jo tilaisuuden mainos oli suorastaan vastustamaton: Tarjolla oli peräti kaksi (!) taitolennon maailmanmestaria ja naisten Euroopanmestari. An-2 tietenkin kiinnosti sekin ja Hyvinkäälle tulisi myös kentän mittasuhteisiin nähden jättimäinen Finnaviationin Saab 340.

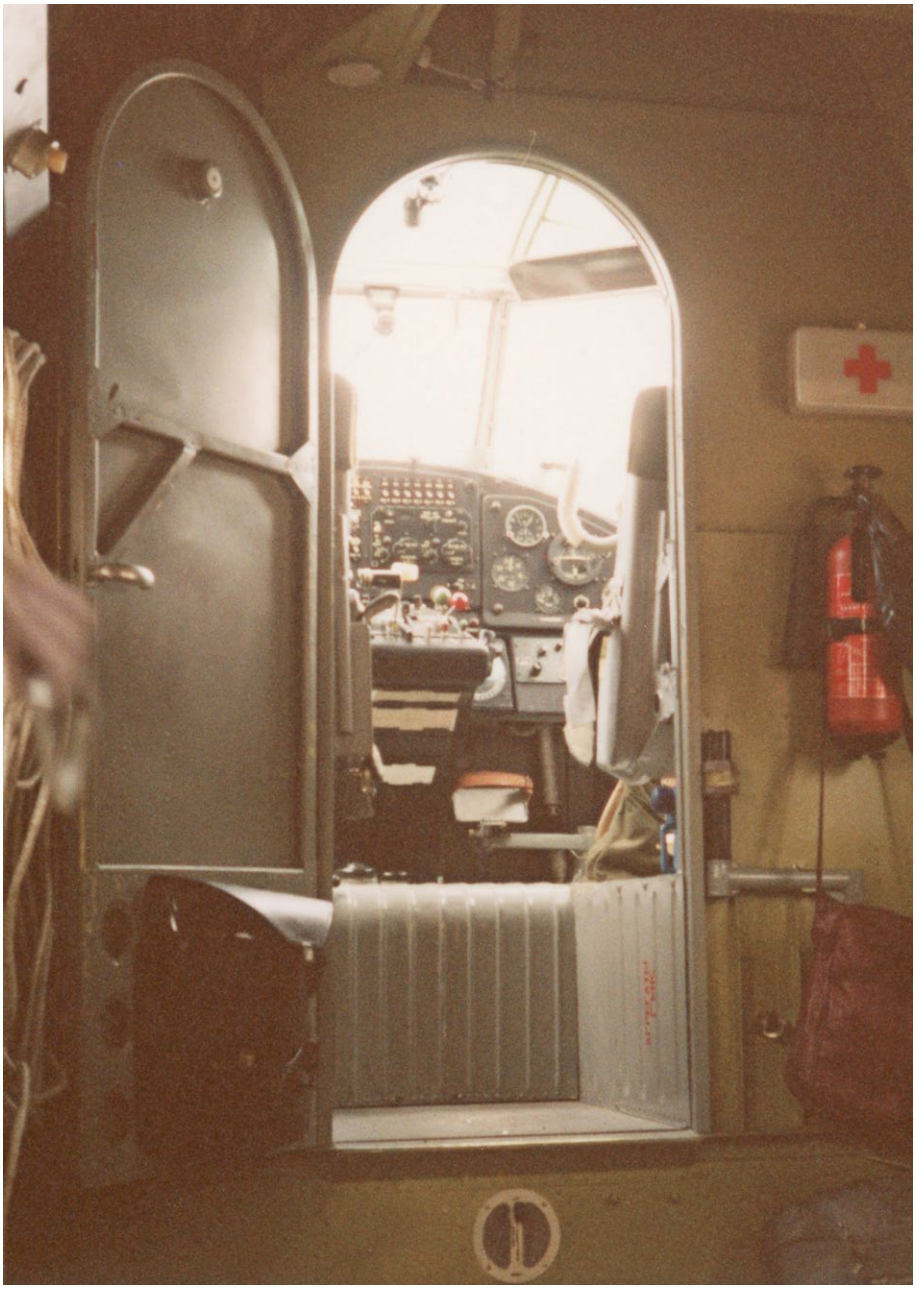
Niinpä itse tapahtumassa oli suurta kansanjuhlan tuntua, paikalle oli saapunut noin kaksituhatta ihmistä. Kentän aitojen ulkopuolellakin raportoitiin olevan useita satoja katsojia, säästyihän näin 50 markan aikuisen pääsylipun hinta.

Nyt kolmen vuosikymmenen jälkeen tarkat muistikuvat yksityiskohdista alkavat osaksi olla jo hieman hämärät. Erityisen hyvin on mieleeni kuitenkin jäänyt ohilento-osuus Jak-52-koneilla. Mentiin nimittäin matalalla ja yleisön päältä. Vastoin ohjeistusta tietenkin. Esitysten tasoa pidettiin korkeana, mutta pilottien menettely johti julkiseen keskusteluun turvallisuudesta. Muistan hyvin miten itsekin silloin vielä juniorina ihmettelin vieraiden erikoisia kuvioita ja liikehdintää muodostelmassa aivan yleisön päällä. Näytöstä tuli taatusti kyllä koko rahalla.

Seuraavan päivän Hesari otsikoi osuvasti: "Leningradilainen lentoryhmä pöllytti hiuksia Hyvinkäällä". Muodostelmassa oli lennetty katsojien ylitse muutaman kymmenen metrin korkeudella, vaikka turvaraja oli 600 metriä. Artikkelin mukaan neuvostoliittolaisille lentäjille oli huomautettu turvamääräyksistä sekä ennen näytöksen alkua että sen aikana. Hyvinkääläiset eivät kuitenkaan halunneet olla vieraita kohtaan liian ankaria, lentäjät kun tulivat näytökseen leipäpalkalla. Ja pilotit tietenkin pitivät yleisön viihdyttämistä turvallisuutta tärkeämpänä.



Laskuvarjohyppääjien kamat valmiina koeponnistukseen


Neuvostoliittolaista teknologiaa huokuva Antonovin ohjaamo.
Ja se nahkainen "eväspussi"!

Maailman taitolennon valioihin kuuluneet Irina Adabash ja Viktor Smolin noudattivat kuitenkin tarkasti määräyksiä lennollaan, liekö kenties suuremmalla kansainvälisellä kokemuksella osansa. Jak-55- ja Sukhoi SU-26-taitolentokoneet tekivät katsojiin vaikutuksen.

An-2-koneesta pudotettiin laskuvarjohyppääjiä. Kyseinen kone oli myös avoinna maanäyttelyssä ja luonnollisesti käytin mahdollisuuden kylmiin tyyppeihin. Ohjaamosta poistuessani huomasin ohjaamon oveen kiinnitetyn nahkaisen pussin olevan täynnä vodkapulloja. Eiköhän sillä saatu lentäjien matkakassaan tervetullutta lisäystä. Näytöksessä oli mukana myös kotimaista kalustoa. Fouga Magister ja Saab Safir parantavat aina näytöksen







↗ Tyylikästä muotoilua edustava Jak-52

→ Hieman räyhäkkäämpi Jak-55

↓ Aikansa huippu, Su-26



↑ OH-FAA ponnistautuu taivaalle ja kohti Helsinkiä

→ Saab 340 ja telkkarit

↓ Saab Safir rullailee





kun näytöksen tasoa. Taitolentoa nähtiin myös Extra 300-, Cessna 150- ja Pitts S-2 -koneilla. Kentän reunalla oli esillä lentokerhojen kalustoa sekä ultria. Finnaviation piti Saabinsa ovia auki ja oli mahdollista käydä kurkistamassa sisälle.

Erikoisuutena mieleeni jäi lavalla varustettu Junak-moottoripyörä, jonka lavaan oli asennettu Fougan Marboresuihkumoottori. Kyseisellä härvelillä myös ajettiin kiitotiellä, ääni oli laitteen hurjan ulkonäön mukainen. Pienimmille kävijöille oli järjestetty poniratsastusta, jossa desibelejä syntyi selvästi vähemmän.

Mitäpä muuta jännittävä ilmailupäivä Hyvinkäällä olisi voinut tuon ajan Suomessa enää pitää sisällään?

→ Törmäsin vanhaan mainokseen kaverin luona melkein päivälleen 30 vuotta näytöksen jälkeen

↓ Legendaarinen Cessna 195 näytteillä



↓ Junakin tehoversio



VENÄLÄISET TULEVAT!

Suuri ILMAILUSHOW 25.5 klo 13.00

Hyvinkään lentokentällä



Kello 15.00

Parasta taitolentoa, mitä maailmassa voi nähdä

Toiminnassa 7 venäläiskonetta:
Jak 52, Jak 55, An 2

Tähtenä Sukhoi 26 M
" maailman paras taitolentokone"

Laskuvarjohyppyjä
Antonov-kuljetuskoneesta

SUOMALAISTA TAITOLENTOA:

Tom Angelma, Pitts S-2
Raimo Aulio, Cessna 150 Aerobat
Petteri Patolinna, ASK—21 -purjekone
Fouga Magister -hävittäjän esitys, Ari Saarinen
Extra 300, Pekka Ketonen

Naisten euroopanmestari 1990

Kaksi maailman-mestaria

Maanäyttely 13.00—18.00

Nähtävinä kaikki esiintyvät koneet ja lisäksi:
Finnaviationin Saab Fairchild 340 -matkustajakone
Koulukoneiden esittelyä; moottori- ja purjekoneet
Yleisölennätyksiä
Suihkumoottoripyörä, yllätysesitys
Lentokoneiden mopoluokka, ultrakeveät laajasti esillä
Hyvät pysäköintitilat, ruokaa ja virvokkeita
Poniratsastusta kaikkein pienimmille
Lippujen perusteella arvotaan 5 yleisölennätystä
Säävaraus

Liput: 50,- ja 25,-



Jukolan Pilotit ry
Hyvinkään Ilmailukerho ry

AVARUUSSUKKULA PILOTIN NÄKÖKULMASTA

OSA 2

Liikennelentäjä lehti on esitellyt aiemmin useita uusia liikennekonemalleja pilotin näkökulmasta.Nyt kun miljardööritkin, kuten Richard Branson ja Jeff Bezos, käyvät piipahtamassa avaruudessa, on syytä jatkaa avaruussukkula artikkelisarjaamme.



Kalansilmäobjektiivillä Mir:stä otettu kuva Atlantiksesta viisi päiväisen telakoitumisen aikana. Kuvat: NASA



Heikki Tolvanen
Boeing 757
-kapteeni RET
FINNAIR

Niinpä Liikennelentäjä ottaa toisen askeleen korkeammalle kuin koskaan aiemmin ja esittelee 40 vuotta sitten ensilentonsa suorittaneen avaruussukkulan pilotin näkökulmasta. Kertomuksen pituudesta johtuen artikkeli jakautuu kolmeen numeroon kattaen laukaisun, toimimisen kiertoradalla ja telakoitumisen Mir-avaruusasemaan sekä paluun ilmakehään ja laskeutumisen. Artikkeli perustuu Aviation Week-julkaisuun ja sen valmistumisessa on ollut apuna toimituskuntamme spacespesialisti Jouko Lankinen.

Kiertoradalla

Avaruussukkulan saavutettua turvallisen kiertoradan, voidaan rahtiruuman luukut avata. Se tapahtuu pian avaruuteen saapumisen jälkeen, jotta luukkujen sisäpinnoilla sijaitsevat jäähdytyspanelit saadaan esille. Ennen rahtiluukkujen avaamista sukkula käyttää haihduttimia poistamaan sähkölaitteiden ja polttoainekennojen tuottamaa sekä miehistötilojen lämmityksestä johtuvaa lämpöä. Haihduttimissa kiertävä vesi haihtuu höyryksi sekä jääksi ja poistaa näin ollen paljon lämpöenergiaa sukkulan kahdesta freoniputkistosta. Haihduttimet käynnistyvät heti SRB-vaiheen (kiinteäpolttoaineraketit) irrottua sukkulasta ja pysyvät toiminnassa, kunnes miehistö sammuttaa ne rahtiluukkujen avaami-



STS-71 lähestyy Mir-avaruusasemaa telakoitumista varten 29.6.1995.

sen jälkeen, jonka jälkeen freoniputkistojen virtaus vaihtuu haihduttimien sijaan jäähdytinpaneleiden läpi ja lämpöenergia säteilee suoraan avaruuteen. Jos miehistö ei saisi avattua rahtiluukkuja, pitäisi sukkulan palata seitsemännen kiertoradan jälkeen takaisin maahan jäähdytysvesivaraston huvettua.

Kiertoradalla sukkulan ohjaaminen tapahtuu säätörakettien avulla. Suuremmat niistä ovat 335 kilon työntövoiman omaavia PRCS-raketteja (Primary Reaction Control System) ja pienemmät vain 9 kilon työntövoiman VCRS-raketteja (Vernier Reaction Control System). Koska PRCS vaikuttaa huomattavasti mikropainovoimaympäristöön ja kuluttaa paljon enemmän polttoainetta, käytetään asentomuutoksiin lähinnä vain VCRS:iä. PRCS:t otetaan käyttöön kiertoratamuutoksissa ja suurempaa siirtymää vaativissa poltoissa. Kun GPC-tietokonejärjestelmä (General Purpose Computer) on kiertoratamoodissa (OPS 2), voidaan sukkulan asentoa ohjata käsiohjauksella RHC:n (Rotation Hand Controller) tai tietokoneohjattuna, joka on polttoainetaloudellisempaa ja näin ollen normaalisti käytetty ohjaustapa.

Sukkula voidaan ohjata tietokoneidensa välityksellä osoittamaan akseleidensa kautta käytännössä mitä tahansa maailmankaikkeuden pistettä kohti. Osoitusakselit voidaan määrittää nokan (+X akseli), oikean siiven (+Y akseli), pohjan (+Z akseli) kautta tai niiden yhdistelmänä. Akselin osoituskohta voi olla vaikkapa maan keskipiste, aurinko, suunnistustähdistö, kiertoratatavoite ja niin edelleen. Kiertoradalla sukkulan yleinen asento on -Z, eli ylösalaisin kohti maapallon keskipistettä, pyrstö edellä, ilman sivuluisukulmaa runko kiertoradan suuntaisena. Kun ikkunat avautuvat kohti maata, antaa se paremman näkymän tellukselle ja pyrstö edellä edetessä takarunko ja moottorit suojaavat miehistötiloja paremmin avaruusrojun törmäyksiä vastaan.

Toinen esimerkki sukkulan kiertorata-asennosta on kääntää pyrstö kohti aurinkoa useampi tunti ennen maahan paluuta, jotta aluksen runko ehtii jäähtyä mahdollisimman paljon ennen ilmakehään saapumisen kuumentavasta vaikutuksesta.

RHC voidaan ohjelmoida kiertoradalla DAP:n (Digital Autopilot) kaut-

STS-71 komentaja Robert "Hoot" Gibson tiirailee sukkulan yläikkunasta, jonka kautta lopullinen lähestyminen Mir-asemaan ohjattiin käsin.



ta erilaisiin ohjausmoodeihin – discrete (erillinen), accel (kiihtyvyys) tai pulse (sykäys).

Discrete-moodissa miehistö valitsee DAP:lta tietyn asentomuutosnopeuden, jolloin ohjaajan tehdessä muutoksia johonkin ohjausakseliin, RHC seuraa valittua asentomuutosnopeutta ja säilyttää sen jälkeen kyseisen asennon. Tämä on yleisin tapa tehdä asentomuutoksia.

Accel-moodi nimensä mukaisesti kiihdyttää RHC:n kautta käskettyä asentomuutosnopeutta, joka jää voimaan, kun RHC:n poikkeutus vapautetaan.

Kolmas, eli pulse-moodi, antaa samansuuruisen, lyhyen asentomuutoskäskyn, kuin mitä RHC:tä poikkeutetaan. Accel- tai pulse-moodia ei normaalisti käytetä.

Sukkulan kaikkia kolmea asentokulmaa ohjataan siis RHC:n avulla kuten sukkulan laukaisunkin yhteydessä. Peräsinpolkimet on kytketty pois käytöstä kiertoradalla kuten laukaisunkin aikana.

Sukkulan ADI (Attitude Director Indicator) on ainutlaatuinen, sillä se sisältää poikittais-, pituus- ja pystyakselin. Siitä löytyy lisäksi valintakytkin, jonka avulla ADI voi näyttää useita asentoreferenssejä. Valintoja on kolme: LVLH (Local Vertical Local Horizontal), INTRL (Inertial) ja REF (Reference). LVLH on vastaava kuin lentokoneen keinohorisontti, joka ilmentää aluksen asentoa poikittais- ja pituusakselin suhteessa maapallon horisonttiin, mutta sukkulassa se myös osoittaa pystyakselia suhteessa kiertorataan. INTRL näyttää asentoreferenssiä suhteessa universumiin ja on siis referenssiraami suhteessa tähtiin. REF puolestaan on moodi, jonka avulla miehistö voi asettaa tietyn asentokulman ja liikkua siitä pois ja takaisin. Suurin osa normaalilennon aikana tietokoneen kautta tehdyistä asentomanöövereistä suoritetaan INTRL referenssillä.

Kiertoradalla tehtäviin pieniin korkeusmuutoksiin käytetään PRCS-raketteja, mutta suuremmat muutokset vaativat joko yhden tai kahden OMS-moottorin polttoa muutoksen suuruudesta riippuen. Suurin osa

MITKÄ IHMEEN APOGEUM JA PERIGEUM?

Jouko Lankinen

Paloheinän Mr. Spock (RET) Tolvasen Hepo käyttää sukkuloidessaan avaruudessa paljon kummia termejä, mutta ei tämä kuulkaa ole mitään rakettitiedettä, vai onko?

Avaruusvempeleet maata kiertäessään käyvät kiertoradallaan välillä kaukana maasta ja sitten taas tulevat lähemmäksi maata. Miksi ihmeessä? Miksi eivät pyöri kaunista ympyrärataa pallomme ympärillä? Tuhlaavatko kosmotaikoastrohenkilöt hallituksien rahaa ajelemalla hurua hiton kauas ja tulemalla taas tosi lähelle? Sitä sopii kysyä.

Koska itse käytin lukion fysiikan tunnit Vuokatin rinteillä ja koska pystyin ilmailuopistolla osallistumaan Rahikaisen Matin aeromystiikan tunneille vain kevyesti nyökkimällä en myöskään nyt uppoudu sen syvemmällä Keplerin lakeihin ja jos nyt joku parahtaa lukijakunnasta, että ei se Joksa mene sinne päinkään, niin hän on varmasti ihan oikeassa. Mutta…
Saadakseen jotain jollekin kiertoradalle täytyy sille saada riittävä nopeus, että se päättyy riittävän korkealle ja jää kiertämään sitä jotain. Kun se jokin on sinkautettu riittävällä nopeudella avaruuteen jää se sen nopeuden suomalle elliptiselle kiertoradalle, jolta se alkaa putoamaan maata kohti takaisin.
Jos ihmispolo heittää kiven viistosti ilmaan, niin sen kiven vauhti kiihtyy heiton voimasta, kunnes maan vetovoima voittaa heiton voiman ja vetää kiven puoleensa. Kun sen heittää vielä kovempaa, niin se lentää korkeammalle ja kauemmaksi heittopaikasta. Kivi lähtee periaattessa kiertoradalle, mutta sen yrityksen tyrmää törmäys maahan. Mutta jos sen heittäisi oikein helkkarin voimakkaasti, niin sen vauhti veisi sen riittävän kauaksi, niin että pudotessaan sen vauhti tulisi riittäväksi pitämään sen taas alun perin heitetyllä radallaan eikä se törmäisi maahan niin kuin minun heittoni.

Maan kiertoradalla avaruusalus, satelliitti tms. on siis jatkuvassa pudotuksessa. Alus putoaa maata kohti hurjaa vauhtia ja kun se tulee maan lähelle, on sen nopeus tullut niin suureksi, että se pysyykin kiertoradalla ja singahtaa tangentin suuntaisesti takaisin kauas avaruuteen, kunnes se on niin kaukana, että putoaa taas maata kohti. Ja taas vauhti kiihtyy ja viuh, takaisin avaruuteen. Näin pysytään kiertoradalla. Noin niinkuin karkeasti.

Ja nimitykset **apogeum** ja **perigeum**. Kun kaksi objektia kiertävät toisiaan on piste, jolla ne ovat lähimpinä toisiaan periapsis ja kun ne ovat kauimpina toisistaan, on piste nimeltään apoapsis. Yhteisnimeltään apsidit. Mutta kun kierretään maata (geo), niin nimiksi täsmennetään apogeum (kauimpana maasta) ja perigeum (lähimpänä maata). Samoin kuin aurinkoa kiertäessä (esim. rakas geomme) ovat nimitykset periheli ja apheli.

sukkulalennoista tapahtui enemmän tai vähemmän sillä kiertoratakorkeudella, jonka sukkula ensin saavutti, ellei lennon tehtävään kuulunut kohtaaminen avaruusaseman tai satelliitin kanssa.

Kohtaaminen ja telakointi Mir-avaruusaseman kanssa

Kyky kohdata ja telakoitua toisen avaruusaluksen kanssa oli yksi sukkulan haastavimmista tehtävistä. Lähtökohdat ja proseduurit juontavat pitkälti 1960-luvulle Gemini 6A:n ja 7 kohtaamiseen.

Menetelmä kokonaisuudessaan edellyttää, että kohdealus lentää takaa-ajavan aluksen laukaisupaikan yläpuolelta laukaisuhetken aikana. Siitä johtuen laukaisuikkuna on vain viisi minuuttia, koska takaa-ajava alus on saatava samalle kiertoratatasolle kuin kohdealus, tai maapallon pyöriminen aiheuttaa laukaisupaikan lipumisen pois tavoitekiertoradalta.

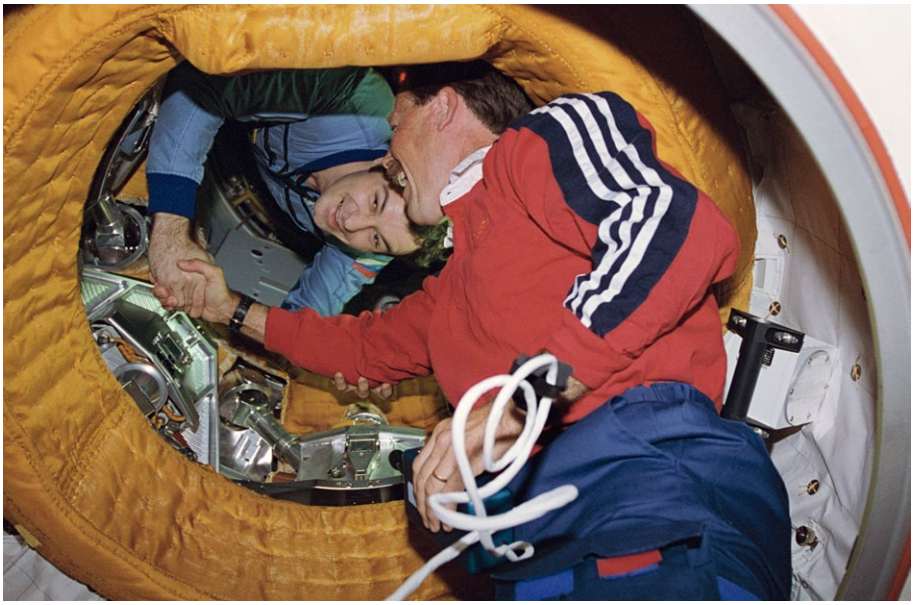
Saavuttava alus voi päästä tavoitekiertoradalleen pienillä korjauksilla, mutta suureksi muodostuva korjaustarve lisää huomattavasti polttoaineen kulutusta. Päästäkseen samalle kiertoradalle ISS:n tai MIR-aseman kanssa saavuttavan aluksen laukaisu voi tapahtua vain 2,5 minuuttia aikaisemmin tai myöhemmin kuin optimi laukaisuaika, muuten suorituskyky heikkenee merkitsevästi ja polttoaineen tarve kasvaa niin ratkaisevasti, ettei laukaisuikkunaa voi käytännöllisesti ohittaa.

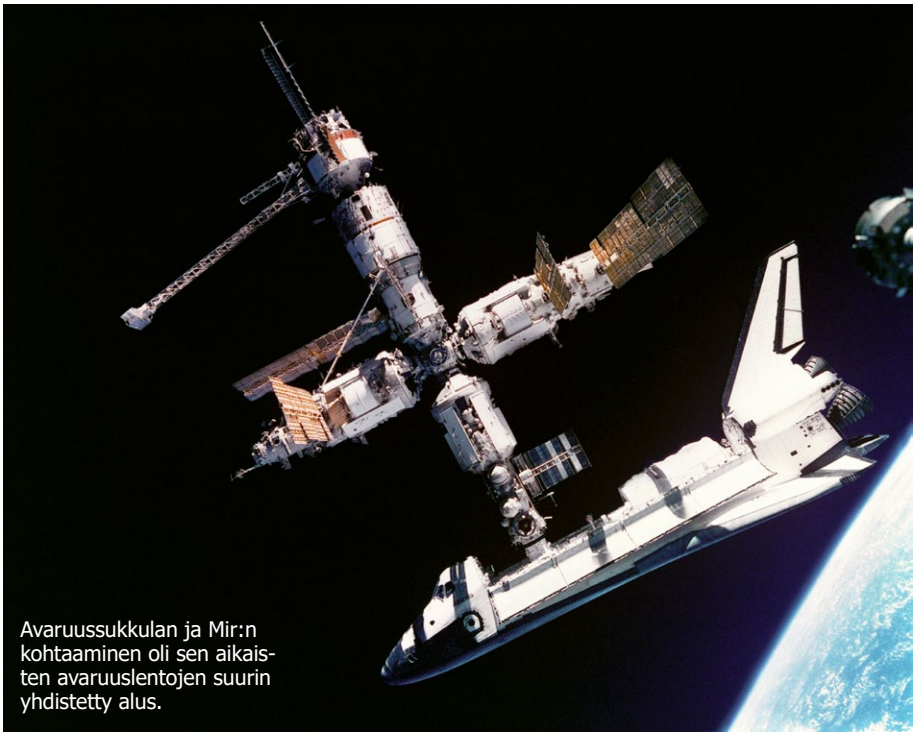
NASA:n sadas avaruuslento ja samalla sukkulaohjelman ensimmäinen telakoituminen tapahtui Atlantiksen ja venäläisen Mir-avaruusaseman kesken kesäkuussa 1995. Laukaisu tapahtui 27. kesäkuuta tarkalleen klo 15:32:19 itärannikon aikaa, kun Mir lensi Cape Canaveralin päältä ja oli tuolloin noin 3800 kilometriä sukkulan edellä. Atlantiksen saavuttaessa alustavan kiertoratansa, oli Mir jo 13,500 kilometriä edellä noin 380 kilometrin korkeudella.

Jotta Atlantis saisi Mir:n kiinni, se ohjattiin ensin matalammalle kiertoradalle, jotta se voisi kiriä Mir:iä kiinni lyhyemmän kiertoradan avulla. Sen seurauksena takaa-ajossa lennettiin silloisten sukkulaoperaatioiden matalin perigeumi 150 kilometrin korkeudella ja korkeimmillaan käytiin 290 kilometrin apogeumilla. Matalammalla kiertoradalla Atlantis saavutti Mir:iä lähes 4000 kilometriä kahden kiertoradan aikana, jonka jälkeen suoritettiin vaihemuutospoltto NC-1 korkeammalle kiertoradalle MET-aikaan (Mission Elapsed Time) 3 h 38 min. Sukkula oli sen jälkeen vielä alemmalla kiertoradalla kuin Mir ja saavutti sitä seuraavan seitsemän kierroksen aikana toiset nelisen tuhatta kilometriä.

Seuraavan päivän aikana Atlantis suoritti useita pienempiä vaihemuutospolttoja (NC-2 ja NC-3) kunnes MET-aikaan 1/12:25 (1 päivä, 12 tuntia, 25 minuuttia) NC-4 poltto nosti sen 370–390 kilometrin korkuiselle kiertoradalle. Siinä vaiheessa Atlantis saavutti Mir:iin etäisyyden, jossa sukkulan omia -Z Star Tracker-sensoreita voitiin alkaa hyödyntämään. Kyseistä laitteistoa käytetään inertiajärjestelmien kohdistamisessa tiettyihin suunnistustähdistöihin, kuten myös havaitsemaan kiertoradalla olevia kohteita niistä heijastuvan valon perusteella. Järjestelmän antamaa tietoa verrat-

Telakoituminen onnistui erinomaisesti ja astronautti Gibson pääsi kättelemään kosmonautti Dezhurovia.





Avaruussukkulan ja Mir:n kohtaaminen oli sen aikaisten avaruuslentojen suurin yhdistetty alus.

tiin Houstonin lennonjohdon lähettämään dataan Mir:n sijainnista ja ne täsmäsivät. Star Tracker-järjestelmän lukittauduttua Mir:iin, myös sukkulan SHF-aaltoalueella, Ku-taajuudella, toimiva tutka aktivoitiin noin 40 kilometriä Mir:stä.

Telakoinnin loppusuora aloitettiin OMS-moottorin TI-poltolla (Terminal Intercept). Se tapahtui aikaan 1/13:59 ja oli kiihtyvyydeltään huomattava (2.3 m/s), jonka tavoite oli saavuttaa Mir yhden kiertoradan aikana. TI-polttoa seurasi keskivaihepoltot MC-1 –> MC-4 (Midcourse Corrections). Ne olivat suhteellisen pieniä (kiihtyvyys 0.1–0.34 m/s), moniakselisia polttoja (kiihtyvyyskomponentit X, Y ja Z), jotka tehtiin päällikön toimesta PCRS-säätörakettien avulla.

Kun keskivaihepoltot oli suoritettu, päällikkö siirtyi miehistötilan takaosaan, jossa sijaitsevat kattoikkunat, suorittamaan käsin lennettävän lähestymisen ja telakoitumisen. Siitä eteenpäin kaikki ohjaaminen ja säätörakettien käyttö tapahtui visuaalisesti yläikkunoista ulos tiiraten. Viisi minuuttia MC-4 polton jälkeen Atlantis oli 808 metriä Mir:n alapuolella niin kutsutussa ”R-säteessä”, joka oli vektori Mir:stä suoraan kohti maapallon keskustaa (R-säde ei ole laitteiston tuottama fyysinen säde, kuten vaikkapa localizer toim.huom.)

Lopullinen lähestyminen ja telakoituminen tapahtui 2.1 m/s lähestymisnopeudella R-säteessä, tosin niin, että lähestymisessä oli muutama pysähdyskohta. Suunnitellut jarrutusportit olivat noin 600, 450 ja 300 metrin etäisyyksillä, ja niiden vastaavat Mir:n lähestymisnopeudet olivat 1.2 m/s, 0.9 m/s ja 0.46 m/s. Lähestymisnopeutta säädettiin PCRS:ien avulla.

Lähestymisessä pyrittiin siihen, ettei sukkulan tarvitsisi jarruttaa raketeilla 300 metriä lähempää Mir:iä, sillä avaruusaseman useat aurinkopaneelit tai ”siivet” eivät kestäisi sukkulan säätörakettien ylöspäin suuntautunutta suihkua. Atlantiksella oli kumminkin olemassa ”low-Z”-jarrutusmoodi, jossa vinosti ulospäin suuntautuneilla säätöraketeilla voitiin tarvittaessa jarruttaa, mutta ne käyttivät suoraan ylöspäin suunnattuihin säätöraketteihin verrattuna 11-kertaisesti polttoainetta.

Sukkulan tutkaa käytettiin aina 40 kilometrin etäisyydeltä 120 metrin etäisyyteen asti, jolloin Mir:n rakenteet alkoivat vaikuttamaan sen etäisyys- ja lähestymiskulmadataan epäluotettavasti. 600 metrin etäisyydellä miehistö siirtyi käyttämään käsilaseria etäisyyden ja lähestymisnopeuden määritykseen ja 120 metrin etäisyydeltä sukkulan kaksi kiinteää TCS-laseria (Trajectory Control System) otettiin käyttöön ja yhdistettiin REL NAV:iin tarkkuuden parantamiseksi. Niiden avulla päästiin 30 cm etäisyys- ja 0.003 m/s lähestymisnopeustarkkuuksiin.

Sukkulan ohjattavuus osoittautui erinomaiseksi ja sijainti oli mahdollista säilyttää ilman suurempaa polttoainekulutusta. Pienempiä suuntauspolttoja tehtiin etäisyyden pienennettyä ja kun Atlantis oli 76 metrin pääss, sijainti kyettiin säilyttämään kahden metrin sisällä R-säteestä. Atlantis lennettiin 9 metrin etäisyyteen telakoitumisportista, jossa tehtiin vielä lyhyt pysähdys. Siinä miehistö arvioi vielä sukkulan ja Mir:n suhteelliset asennot, koska itse telakointi piti tapahtua maksimissaan 2 asteen sisällä kaikissa kolmessa asentokulmassa. Jos mitään korjauksia oli tarpeellista tehdä, ne tehtäisiin sukkulan asentoon, tosin käytännössä virheet olivat 0.3 asteen suuruisia poikittais- ja pituusakseleihin eikä näin ollen mitään korjauksia ollut tarpeellista tehdä.

Lopullinen lähestyminen alkoi 9 metrin etäisyydeltä 5 minuuttia 50 sekuntia ennen telakoitumista, joka oli suunniteltu tapahtuvan yhden Venäjän seuranta-aseman yläpuolella. Atlantiksen komentaja käytti 0.003 m/s pulssia loppulähestymiseen, jolloin sukkula pysyi hyvin vaaditun lähestymissegmentin 5 asteen sisällä ja poikkeamat r-säteestä olivat tuolloin alle 30 cm.

Telakointi tapahtui Baikalin yläpuolella 29. kesäkuuta MET-aikaan 1/17:28:02. Kontaktinopeus oli 0.03 m/s ja kulmavirheet olivat kaikki alle 0.4 astetta sekä suuntaus telakointiportteihin X ja Y suunnissa oli 1.8 cm vaaditun 5 cm sijaan.

Telakoitumisen jälkeen sukkula käynnisti säätöraketit, jotta tarvittava lisävoima saatiin varmistamaan kiinnityssalpojen aktivoituminen, jolloin 12 suurta sähköisesti toimivaa koukkua veti Atlantiksen ja Mir:n kiinteästi toisiinsa viideksi päiväksi ja suurvaltojen parista tuli tuolloin suurin koskaan avaruudessa yhdistetty alus.



Jokaisella avaruuslennolla on oma ”badge”, niin myös STS-71:llä.

Atlantiksen sekä Mir 18 ja 19 miehistöt ympäripyöreässä yhteiskuvassa.



ARTEMIS
TAKAISIN KUUHUN

Joulukuun 13. 1972 Gene Cernan kipusi Taurus-Littrow'n tasangolla takaisin kuumoduulin lämpöön suoritettuaan Harrison Schmittin kanssa Apollo 17 -lentoon kuuluneen kolmannen ja viimeisen kuukävelyn. Hänen jälkeensä ei ihmisen jalka ole tehnyt jälkiä vieraan taivaankappaleen pinnalle. Tulevien vuosien aikana tilanteen pitäisi muuttua, sillä uusi kilpajuoksu Kuuhun on alkanut.

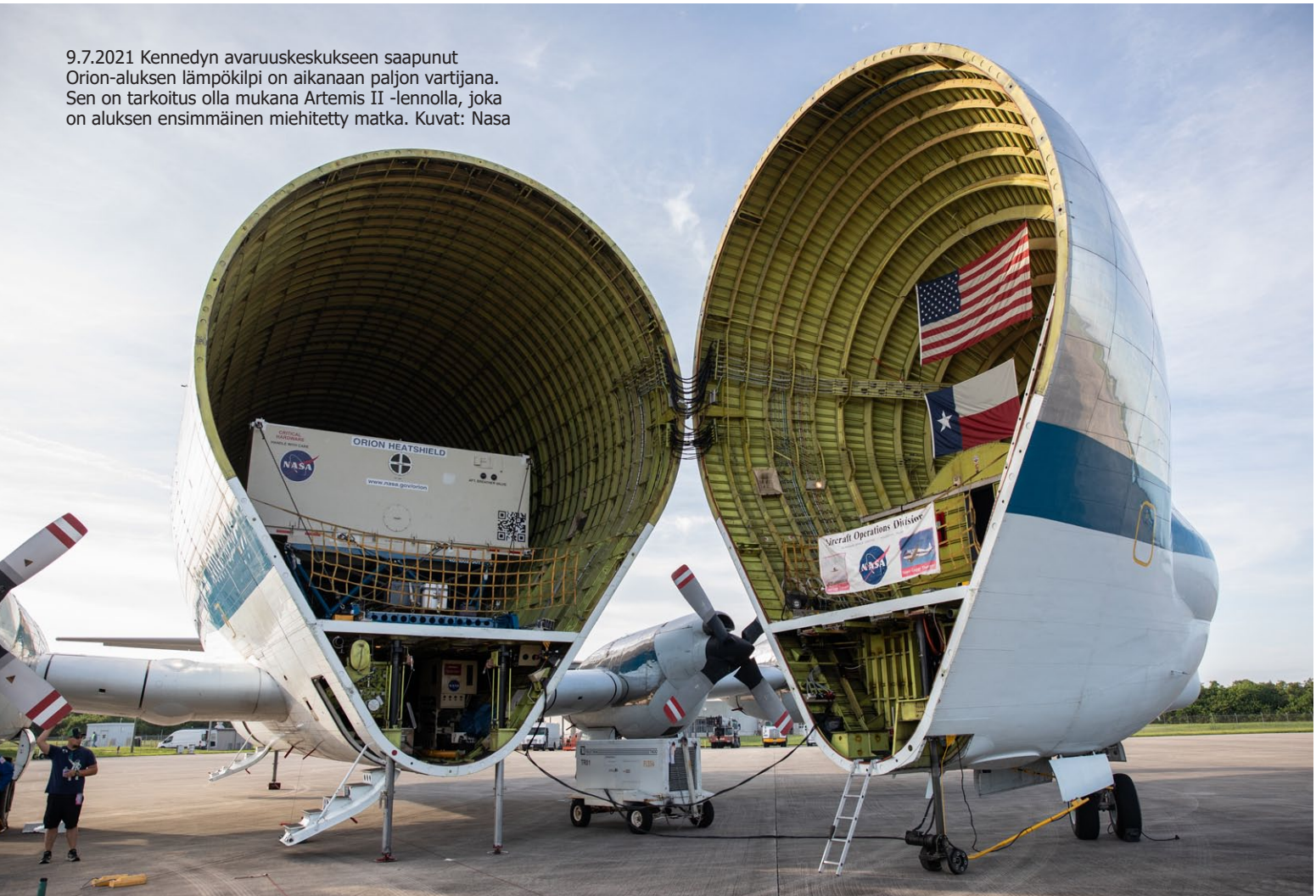


Artemis-ohjelman logo. Alaosassa näkyy sininen Maa, josta punainen raketin vana vie hopeisen Kuun luo. Apollo-ohjelmaa kunnioittavan A:n kärki ulottuu Kuun ohi, mikä symboloi tavoitetta kurkottaa aina Marsiin asti.



Kaarle Setälä
A350-perämies
FINNAIR

Apolloa varten kehitetystä tekniikasta innostuneet visionäärit ja insinöörit kehittelivät sille aikanaan jatkosovellutuksia, joilla olisi voitu suorittaa erilaisia tehtäviä aina Venuksen ohilentoon asti. Toisaalta samaan aikaan yleisön kiinnostus ja Nasan rahoitus olivat kumpikin vähenemään päin. Avaruussukkulan valinta tulevaksi kalustoksi sinetöi sen, että tulevina vuosikymmenille ei Maan kiertoradalta ollut lähtemistä.



9.7.2021 Kennedyn avaruuskeskukseen saapunut Orion-aluksen lämpökilpi on aikanaan paljon vartijana. Sen on tarkoitus olla mukana Artemis II -lennolla, joka on aluksen ensimmäinen miehitetty matka. Kuvat: Nasa

Constellation-ohjelman kananlento

George W. Bush ilmoitti 2004 avaruussukkulaohjelman lopettamisesta. Sukkuloiden korvaajista oli käyty keskustelua jo pitkään. Tuolloisen hallinnon ehdotus oli Constellation-ohjelma. Sen ensimmäisenä tavoitteena oli kansainvälisen avaruusaseman rakentaminen loppuun. Pidemmällä aikavälillä oli tarkoitus palata Kuuhun (ennen vuotta 2020) ja lopulta lentää Marsiin.

Välineiksi mietittiin kahta suurta kantorakettia, Ares I:tä ja Ares V:tä. Ensin mainittua suunniteltiin miehistöjen kuljettamiseen ja jälkimmäistä rahdin nostamiseen avaruuteen. Jaon oli tarkoitus auttaa kustannustehokkuuden saavuttamisessa, kun kumpikin raketti voitaisiin optimoida tehtäväänsä varten. Lisäksi hahmoteltiin asiaankuuluvat kuumoduuli ja Orion-avaruusalus.

Ohjelma jäi kuitenkin heti jälkeen aikataulustaan ja ylitti vaatimattoman budjettinsa. Selvitystyö osoitti Constellationin olevan elinkelvoton, ja Barack Obama vetikin ”Apolloksi steroideilla” kutsutulta projektilta töpselin seinästä vuonna 2010. Hänen hallintonsa ehdotti suuria muutoksia amerikkalaisten avaruusohjelmaan: Ares-kantorakettien kehitys tulisi lopettaa ja kehittää tilalle uusi. Orionin kehitystyö taas saisi jatkua, mutta hieman eri muodossa, Kuu matkakohteena vaihtuisi asteroideihin, yksityisiä palveluntarjoajia alettaisiin käyttää yhä enemmän avaruuslentojen toteuttamisessa ja kansainvälisen avaruusaseman käyttöikää jatkettaisiin alun perin aiottua pidemmäksi.

Sukkulaohjelma loppui pian Obaman päätöksen jälkeen, ja alkoivat amerikkalaisille hämmentävät ja vähän häpeällisetkin vuodet. Maalla ei ollut mitään kalustoa, jolla lähettää ihmisiä avaruuteen. Päätös herätti voimakasta kritiikkiä. Samalla kun Yhdysvalloissa miehitettyjen avaruuslentojen osalta lasketeltiin alamäkeä, esimerkiksi Kiinassa käärittiin hihat ja alettiin rakentaa kykyä toimia Maan kiertoradalla ja kauempanakin.

Kilpailu Kiinan kanssa kaikilla rintamilla kuului Donald Trumpin presidenttikauden teemoihin. Avaruus ei ollut poikkeus sääntöön.



Valmistelut Artemis I:tä varten etenevät. SLS:n core-vaihe saapui 29.4.2021 Floridaan, Kennedyn avaruuskeskuksen valtavaan Vehicle Assembly Buildingiin (VAB). Raketin kokoaminen on hyvässä vauhdissa.

Artemis

Kesällä 2017 Trump alkoi siirtää avaruustutkimuksen painopistettä kohti miehitettyjä avaruuslentoja muun muassa Maata ja sen ilmakehää koskevan tutkimuksen kustannuksella. Loppuvuodesta hän allekirjoitti Space Policy Directive 1:n, joka oli jälleen suuri muutos maan avaruuspolitiikassa.

Direktiivin mukaan amerikkalaisten on yhä tarkoitus lentää Kuuhun ja Marsiin, mutta tällä kertaa yksityisellä sektorilla on pyrinnöissä aiempaa suurempi painoarvo. Vuonna 2019 silloinen varapresidentti Mike Pence ilmoitti alun perin vuodelle 2028 suunnitellun kuulennon aikaistamista neljällä vuodella. Samana vuonna ohjelma sai nimensä. Luonnollinen valinta oli tietysti Artemis, kreikkalaisen mytologian Kuun jumalatar ja Apollon sisar.

Rahahuolet kuitenkin painavat tätäkin projektia, ja tänä vuonna Nasasta on epäilty olevan mahdotonta saada ihmisiä Kuun pinnalle tavoiteaikataulussa. Toisaalta presidentin vaihduttua myös Bidenin hallinto on ilmoittanut tukevansa Artemis-ohjelmaa. Sen tavoitteet ovatkin kunnianhimoiset ja mielenkiintoiset.

Noillahan mennään Kuuhun asti

Roskakoriin lentäneitä kantorakettihahmotelmia korvaa nyt Space Launch System (SLS). Alusta kehitetään pykälä kerrallaan, jotta ajan mittaan kasvavaan kuormankantokyvyn tarpeeseen pystytään vastaamaan. Block 1 -versiot pystyvät viemään Kuuhun suuntautuvalle radalle enintään 42 tonnin kuorman. Block 2 -rakettien on aikanaan tarkoitus tarjota mahdollisuus miehitettyihin Mars-lentoihin. Niiden hyötykuorma tuleekin ylittämään massaltaan jopa legendaarisen Saturn V:n.

Ensimmäiselle kolmelle Artemis-lennolle tarkoitetut raketit ovat rakenteilla. Avaruussukkulaan tarkemmin tutustuneille niiden osat ovatkin jo tuttuja. Boeing rakentaa kovasti sukkulan ulkoiselta polttoainetankilta näyttävän core-vaiheen, johon on liitetty neljä Aerojet Rocketdynen tekemää RS-25-moottoria. Avaruussukkuloista jäi aikanaan jäljelle neljälle lennolle riittävä määrä moottoreita. Artemiissa niiltä ei kuitenkaan vaadita uudelleenkäytettävyyttä, kuten sukkuloissa aikanaan, joten myöhemmin on tarkoitus siirtyä kertakäyttöisiin (ja halvempiin) versioihin.

Core-vaiheeseen kiinnittyvät niin ikään sukkulassa käytettyjen Solid Rocket Booster -apurakettien (SRB) uudet versiot. Kehitystyön myötä työntövoima on lisääntynyt neljänneksellä, mutta toisaalta Artemiissa nämä eivät ole uudelleenkäytettäviä.

Toinen vaihe taas perustuu United Launch Alliancen valmistamissa Delta IV -perheen kantoraketeissa käytettyyn kalustoon. Tämä Interim

Cryogenic Propulsion Stage (ICPS) -nimihirviöllä tunnettu vaihe saa työntövoimansa yhdestä RL10-moottorista, joka käyttää polttoaineenaan nestemäistä vetyä ja happea. Artemis IV:llä ICPS on tarkoitus korvata Exploration Upper Stage (EUS) -vaiheella, jonka neljä edelleen kehitettyä RL10-moottoria tulevat Apollossa käytetyn S-IVB:n tapaan linkoamaan miehistön kohti Kuuta.

SLS:n nokassa istuu miehitetyillä lennoilla Orion-avaruusalus. Sen kokoonpano on hieman apollomainen. Lockheed Martinin rakentama Crew Module (CM) toimii astronauttien asumuksena lennon ajan. Airbus valmistaa Bremenissä siihen liitettävän European Service Modulen (ESM). Esikuvaansa verrattuna ohjaamo on kokenut massiivisen päivityksen ja perustuu Boeing 787 -tyyliseen lasiohjaamoon. Myös telakoituminen onnistuu nykyään autopilotilla, toisin kuin aiemmissa amerikkalaisaluksissa. CM:ään mahtuu neljästä kuuteen astronauttia ja sen on tarkoitus kyetä ylläpitämään heitä jopa 21 päivän ajan. Tätä ajatellen onkin hyvä, että aluksessa on edeltäjiään parempi ”vessa”.

Huoltomoduulin päämoottorina toimii ensimmäisillä lennoilla sukkuloihin aikanaan kiinnitetty, ohjelmasta ylijäänyt ja käytetty AJ10-190-moottori. Aikanaan on tarkoitus siirtyä tehokkaampiin voimanlähteisiin. Apollon vastaavaan laitteistoon verrattuna ESM on kevyempi ja kehittää enemmän sähköä. Siinä auttavat muun muassa moduulissa olevat neljä aurinkopaneelia.

SLS:n Block 1B -raketeista eteenpäin kantoraketeista tehdään myös rahtiversiot, jotka eroavat miehistöjä kuljettavista sisaruksistaan lähinnä ”ruuman” tilavuuden, hyötykuorman kantokyvyn ja tietysti ulkonäön suhteen.

Nasa järjesti viime vuonna kilpailutuksen Kuuhun laskeutumiseen tarkoitetun aluksen suunnittelusta. Sen voitti SpaceX:n Starship HLS (Human Landing System), minkä jälkeen osa muista kilpailutukseen osallistuneista yrityksistä yritti oikeustoimien kautta saada päätöksen pyörrettyä. Tämä kuitenkin epäonnistui.

Starship HLS on kehitteillä olevan Starshipin toisen vaiheen pohjalta suunniteltu variantti. Havainnekuvissa 1950-luvun scifitarinoiden alukselta näyttävä laite ei Kuusta lähdettäessä jakaudu kahtia, toisin kuin Apollon kuumoduuli.

Miehitettyjä lentoja ei tietenkään lennetä ilman astronautteja: alkuvuodesta 2020 valmistunut 22. astronauttikurssi on ensimmäinen, joka tulee elämään Artemis-aikaa. Koko Nasan nykyisestä astronauttikunnasta on valittu 9 miehen ja 9 naisen joukko toimimaan ohjelman alkuvaiheen vetäjinä. Sanomattakin on selvää, että kaikkien CV on melkoisen vakuuttava. Yksi projektin päätavoitteista on saada ensimmäinen nainen Kuun kamaralle.

Avaruusasema ja robotteja

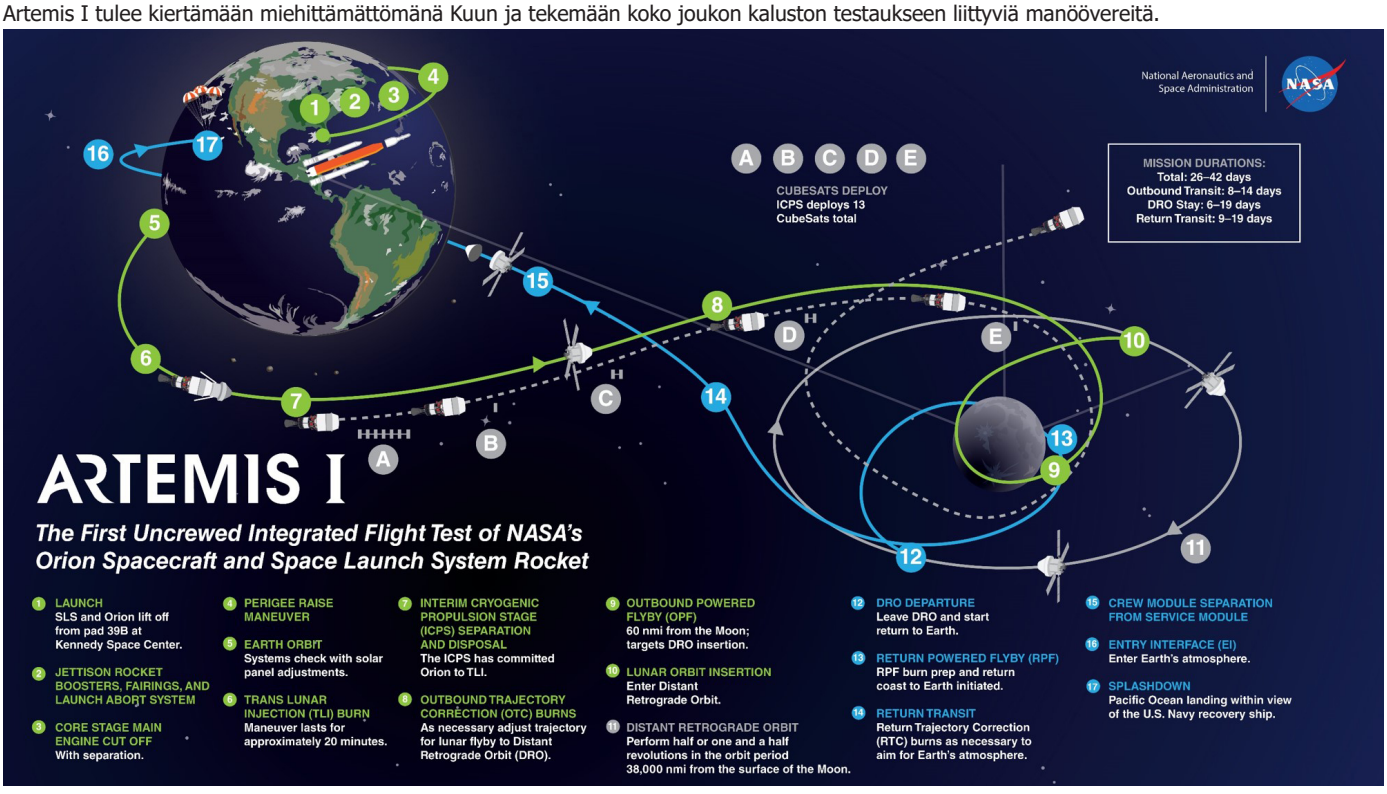
Miehitettyjä lentoja tukemaan suunnitellaan melkoista määrää erilaisia toimintoja. Suurin niistä on Kuun kiertoradalle suunniteltu Lunar Gateway -hanke. Sen pitäisi toimia paitsi astronauttien asuinpaikkana, myös laboratoriona, releasemana viestiyhteyksille ja varastona erilaisille roboteille ja kulkuvälineille.

Ensi vaiheessa asema aiotaan rakentaa koostumaan vain kahdesta moduulista, jotka tukevat Artemis-kuulentoja. Myöhemmin sitä tullaan laajentamaan, jotta pidempiaikainen oleskelu Kuussa tulee mahdolliseksi. Kauempana tulevaisuudessa Gatewayn on tarkoitus toimia nimensä mukaisesti väylänä Mars-lennoille.

Avaruusaseman rakentamisessa ja käytössä tehdään laajaa kansainvälistä yhteistyötä. Mukana ovat Kanadan, Euroopan ja Japanin avaruusjärjestöt. Venäläiset olivat hankkeen alkuvaiheessa liittymässä joukkoon, mutta perääntyivät myöhemmin, sillä suunnitelma oli heidän mukaansa liian USA-keskeinen.

SpaceX on kehittämässä Gatewaylle suuntautuvia rahtilentoja varten Dragon-aluksestaan XL-versiota, jon-

Artemis I tulee kiertämään miehittämättömänä Kuun ja tekemään koko joukon kaluston testaukseen liittyviä manöövereitä.



ka on määrä kyetä kuljettamaan reilut viisi tonnia tarvikkeita. Dragon XL tulee viettämään asemalla 6–12 kuukautta kerrallaan, ja sen mukanaan tuomia tutkimukseen käytettäviä tarvikkeita pystyttäneen käyttämään kauko-ohjauksella.

Artemis-ohjelmaa aiotaan muutenkin tukea laajasti robotein. Commercial Lunar Payload Services (CLPS) -ohjelman tiimoilta syntyvää kalustoa on paitsi Starship HLS, myös tukku erilaisia luotaimia. Suunnitteilla on tällä hetkellä kuusi lentoa, jotka vievät luotaimia tekemään mittauksiaan eri paikkoihin Kuun pinnalla.

Jälleen yksi pidemmän aikavälin suunnitelma on myös jonkinlaisen asuttavan kapselin rakentaminen ja vieminen Kuuhun. Myös erilaisia ajoneuvoja taivaankappaleen pinnalla käytettäväksi hahmotellaan.

Milloin lähdetään?

Ensimmäistä Artemis-lentoa suunnitellaan jo tälle vuodelle. Se toimii testinä ulkoavaruuteen suuntautuvasta lennosta samanaikaisesti SLS:lle ja Orionille. CM:n kyydissä on laitteistoa, jolla tutkitaan, kuinka sillä myöhemmin lentävät astronautit voisivat suojautua mahdollisilta aurinkomyrskyiltä ja niiden tuottamalta säteilyltä. Mukana kulkee myös 13 CubeSat-minisatelliittia, jotka päästetään matkan varrella omille teilleen. Kaikkiaan lennon on suunniteltu kestävän 26 päivää, joista vajaa viikko aiotaan viettää Kuun kiertoradalla. Ilmakehään paluussa kokeillaan, miten kapselin lämpökilpi suoriutuu vaativissa olosuhteissa: nopeus kiihtyy 11 kilometriin sekunnissa, mikä synnyttää kilpeen 2760 Celsius-asteen lämpötilan.

Alusta kootaan parhaillaan Kennedyn avaruuskeskuksessa. Aiottu laukaisupäivä on tällä hetkellä 22.11.2021, mutta tätä kirjoitettaessa epäillään, että lähtö saattaa lipsahtaa jopa maaliskuulle 2022.

2022 ja 2023 lähetetään matkaan myös CLPS-ohjelman puitteissa tehtyjä luotaimia. Arvioinnin alaisuudessa on myös Artemis II -lennon ajankohta. Se riippuu jossain määrin ensimmäisestä Artemis-lennosta, sillä tiettyjä kaluston osia aiotaan käyttää molemmilla lennoilla. Valistuneet arvaukset liikkuvat vuoden 2023 jälkimmäisellä puoliskolla.

Artemis II on ensimmäinen miehitetty Maan kiertoradan jättävä lento Apollo 17:n jälkeen. Orionilla lentää neljä astronauttia, joista yksi on kanadalainen ja loput yhdysvaltalaisia. Rahtina kulkee jälleen jokunen CubeSat. Tehtävän kesto on noin 10 päivää. Alkupalana korkealla Maan kiertoradalla kokeillaan ensin, kuinka alus toimii, ja sitten suunnataan kohti Kuuta.

Edellisellä kuulentokierroksella Apollo 8 asetettiin Kuun kiertoradalle, mutta Artemis II tulee hyödyntämään Apollo 13:nkin käyttämää niin kutsuttua vapaan paluun lentorataa. Astronautit kiertävät Kuun 7400 kilometrin etäisyydeltä. Tällä lennolla pitäisi saada tehtyä tarvittava määrä laitteiston testausta, jotta seuraavan miehitetyn lennon osaksi jää vain itse laskeutuminen.

Artemis III:n piti alkuperäisen toiveen mukaan hyödyntää Gatewayta välipysäkkinä kuumatkallaan. Viime vuonna näistä suunnitelmista luovuttiin, jotta lento yksinkertaistuisi ja sillä olisi suuremmat mahdollisuudet onnistua. Gatewayn kaksi ensimmäistä moduulia on kuitenkin tarkoitus viedä avaruuteen loppuvuodesta 2024, laajennuksien jatkuessa tulevien vuosien aikana.

Itse laskeutuminen on tarkoitus toteuttaa Kuun etelänavan alueelle. Siellä on tarkoitus viettää vajaa viikko avaruuskävelyjä ja erilaisia kokeita tehden. Tehtävän yksityiskohtia hiotaan vielä, mutta näyttää siltä, että aluksi toimintaa ikään kuin jatketaan siitä mihin Apollossa jäätiin.

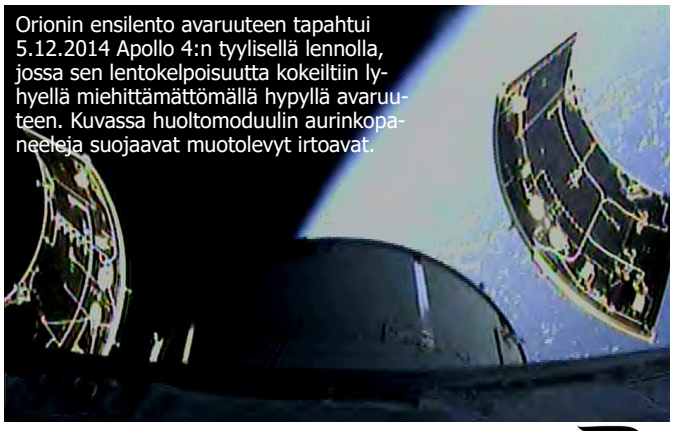
Lennon ajankohta on Mike Pencen asettamasta tavoiteesta huolimatta vielä hämärän peitossa. Kuten alussa mainittiin, suunniteltu vuoden 2024 loppupuoli saattaa tulla vastaan liian nopeasti, sillä esimerkiksi avaruuspukujen kehitys on takkuillut teknisten haasteiden, rahoitusvaikeuksien ja koronakriisin takia. Niiden valmistumisen odottelu saattaa lykätä lentoa useilla kuukausilla.

Tavarantoimittajien ym. kanssa on tehty sopimuksia kahdeksalle Artemis-lennolle, mutta ehdotuksia on tehty yli kymmenestä lennosta. Näistä on olemassa vain melko raakilemaisia suunnitelmia, mutta kuten kalustoesittelystä käy ilmi, aikeena on perustaa Kuuhun jonkinlainen tukikohta ja näin ollen tehdä toiminnasta siellä pysyvämpää.

Onnistuuko tämä viimein?

Nasan budjetti ei ole 1960-luvun jälkeen mahdollistanut suuria seikkailuja, eikä ohjelmien kustannustenkaan arviointi ole osunut kovin hyvin kohdalleen vaikkapa avaruussukkulan kohdalla. Pieni epäilyksen siemen siis kasvaa tätäkin projektia kohtaan. Varsinkin SLS on kerännyt kritiikkiä tältä osin, ja onkin mahdollista, että sen kustannukset lähtöä kohden kohoavat jopa kahteen miljardiin dollariin. Sen kehitystyö on viivästynyt vuosilla ja on todennäköistä, että yksityiset yritykset kuten SpaceX pystyvät jossain vaiheessa tekemään vastaavan raketin halvemmalla.

Nämä ainaiset huolet huomioon ottaen nyt ollaan kuitenkin lähempänä Kuuhun paluuta kuin koskaan vuoden 1972 jälkeen. Mikäli Biden kumppaneineen ei yhtäkkiä vedä tukeaan Artemikselta, voi nykysukupolvikin päästä todistamaan mitä mielenkiintoisinta seikkailua avaruudessa. Seuraavat vuodet tulevat olemaan tässä suhteessa kiinnostavia.



Orionin ensilento avaruuteen tapahtui 5.12.2014 Apollo 4:n tyylisellä lennolla, jossa sen lentokelpoisuutta kokeiltiin lyhyellä miehittämättömällä hypyllä avaruuteen. Kuvassa huoltomoduulin aurinkopaneeleja suojaavat muotolevyt irtoavat.

RANNIKKOLENTOKENTÄT JA MERENPINNAN NOUSU

Koska suurin osa ihmiskunnasta asuu rannikkoseuduilla, on luonnollista, että myös lentokentät on sijoitettu samoille alueille. Rantojen läheltä löytyy jättömaata, joka ei välttämättä sovellu asuinrakentamiseen, mutta hyvinkin lentokoneiden leikkikentiksi. Ilmaston lämpenemisen myötä on herännyt huoli kohoavasta merenpinnasta ja rannikkoseutujen ja -kaupunkien kohtalosta. Samalla uhkavyöhykkeelle joutuvat myös useat lentokentät.

Heikki Tolvanen

Lisääntyvät ja voimistuvat luonnonilmiöt

Lokakuussa 2012 supermyrsky Sandy pyyhkäisi Yhdysvaltojen itärannikon yli nostaen vedenpintaa neljä metriä. Tuolloin suuri osa New Yorkin Teterboron lentokenttäalueesta jäi vesimassojen alle. Kiitoratojen ja rullausteiden lisäksi myös kenttärakennukset ja huomattava määrä sähköinfrastruktuurista kärsi huomattavia vaurioita. Kun tulvavedet olivat laskeneet, oli lentokentän viranomaisilla ja yrityksillä suuria vaikeuksia saada raskasta kalustoa ja työmiehiä kenttäalueelle, sillä ympäröivän alueen infrastruktuuri oli myös yhtä lailla vakavasti vaurioitunutta.

Finnairin miehistöillä lienee vielä muistissa muutamat suuret sääilmiöt, esimerkiksi vuoden 2015 taifuuni Goni, joka sulki Shanghain lentokentän. Vaikka taifuuni ei edes iskenyt suoraan rannikolle, vaan eteni Kiinan itäpuolelta, dumppasi se kolmen päivän aikana Pudongin lentokentälle 337 mm vettä. Vesien vallatessa kiitoteitä ja rakennuksia, joutuivat terminaalissa olijat rakentamaan keinotekoisia siltoja tuoleista ja pöydistä päästäkseen veden keskeltä kuivalle maalle.

Kolme vuotta sitten syyskuussa kategoria 5 supertaifuuni Jebi retuutti Japania ja nostatti merenpintaa Osakan alueella kolme metriä. Aallokko jyräsi Kansain lentokentän rantavallien yli ja tukki poistopumppujärjestelmän. 200 km/h puhaltaneet myrskytuulet työnsivät öljytankkerin päin saarta yhdistävää siltaa rikkoen sen osittain ja aiheuttaen suurta haittaa Kansain liikenteelle. 8000 matkustajaa ja lentokentän henkilökuntaa jäi jumiin terminaaleihin yli 36 tunnin ajaksi ilman sähköä. Lentokenttä oli täysin suljettuna 3 päivän ajan, aukeni vain osittain neljäntenä päivänä ja palasi normaaliin operointiin vasta 17 päivää taifuunin jälkeen.

Saman vuoden alkusyksyllä Yhdysvaltojen itärannikolle iski kuukauden välein kaksi hurrikaania, joiden laskettiin aiheuttaneen 6,8 miljardin euron tuhot Pohjois-Carolinassa merijalkaväen ja Floridassa ilmavoimien tukikohdissa, siis pelkästään kahdessa rannikolla sijaitsevassa tukikohdassa!

Airports Council Internationalin analyysin mukaan neljäsosa maailman sadasta vilkkaimmasta lentokentästä sijaitsee alle 9 metrin korkeudella merenpinnasta. Kaksitoista lentokenttää, kuten Rooma, San Francisco ja Shanghai sijaitsevat alle 4,5 metrin

Vuonna 2018 taifuuni Jebi vyörytti tulvavedet Kansain lentokentälle sulkien sen käytännössä kahdeksi viikoksi. Kuva: Kentaro Ikushima/Mainichi



korkeudella merenpinnasta, joten ei tarvitse olla matemaatikko ymmärtääkseen kuinka riskialttiita ne ovat merenpinnan nousulle ja myrskyjen hyökyaallokoille.

Aikoinaan merenrannoilla sijaitsevat alueet koettiin ideaalisiksi lentokentille, koska siellä ei ollut koneiden alkunousua häiritseviä esteitä ja vähemmän lentomelusta kärsiviä asukkaita. Toisaalta kyseisillä alueilla on harvemmin luonnonmukaisia esteitä jarruttamaan kovia tuulia ja hillitsemään tulvavesiä. New Yorkin alueella aiemmin mainittu Teterboro on käytännössä tulvamaata, sillä se sijaitsee vain alle metrin korkeudella merenpinnasta, eikä kentän ympäristökään ole kuin metristä kahteen merenpinnan yläpuolella. Newarkin ja LaGuardian lentokentät kestävät metrin vedenpinnan nousun, mutta ei enää kahta metriä. Suomalaisille tuttu JFK pärjää vielä kahden metrin merenpinnan nousun, mutta vaatii lisärakenteita kestääkseen myrskyjen aiheuttamat hyökyaallokot.

Aikoinaan merenrannoilla sijaitsevat alueet koettiin ideaalisiksi lentokentille, koska siellä ei ollut koneiden alkunousua häiritseviä esteitä ja vähemmän lentomelusta kärsiviä asukkaita

Merenpinnan nousu johtuu periaatteessa kahdesta tekijästä. Ensimmäinen syy on lämpölaajeneminen – kun merivesi lämpiää, se laajenee. Toinen syy on jäätiköiden sulaminen, joka lisää meriveden määrää. Merenpintojen ennustetaan nousevan pitkällä tähtäimellä laajalti maapallon keskiarvon mukaan. Skenaariossa, jossa hiilipäästöjen määrä on tulevaisuudessa matalasta keskinkertaiseen, useilla Euroopan alueilla merenpinnan lasketaan nousevan 0.4 metriä vuosisadan loppuun mennessä. EU:n Joint Research Centerin mukaan merenpinnan yhden metrin nousu saattaisi lähes sata eurooppalaista lentokenttää ainakin osittain, jos ei kokonaan, veden varaan.

Toinen rannikkolentokenttiä uhkaava tekijä on trooppisten myrskyjen ja hurrikaanien nostamat myrskyaallot. Yhdysvaltojen kansallisen hurrikaanikeskuksen mukaan myrskyvuoksi kasaa vettä normaalin vuoroveden päälle, joka pahimmillaan voi tarkoittaa jopa 6 metrin korkuista vedenpinnan nousua. Tämä ilmiö voi vielä entisestään pahentua, jos myrskyn kylkiäisenä on kaatosade. Kun nämä kaksi ilmiötä yhtyvät, eli kaatosateen aiheuttama tulviminen ja myrskyn nostama vuorovesi, niin lopputulos voi olla apokalyptinen.

Tästä esimerkkinä trooppinen sykloni Nargis, joka oli yksi kaikkien aikojen tuhoisimmista sykloneista. Se muodostui 27. huhtikuuta 2008 Bengalinlahdella ja heikentyi 3. toukokuuta kuljettuaan Myanmarin ylitse. Avustusjärjestöjen seuraavana vuonna tekemän arvion mukaan Nargis tappoi 140 000 ihmistä ja tuhosi yli kahden miljoonan ihmisen kodin tai elinkeinon.

Historia on osoittanut, että näissä olosuhteissa jopa kehittyneet valtiot ovat täysin luonnon armoilla. Infrastruktuurille aiheutunut tuho kattaa myös maanpäällisen infran lisäksi maan pinnan alla sijaitsevat sähkölinjat sekä puhtaan ja jäteveden linjastot. Avustuskaluston ja -kuljetusten saapuminen on useimmiten vaikeaa tai mahdotonta, kun tiestö ja rautatiet ovat täysin veden vallassa.

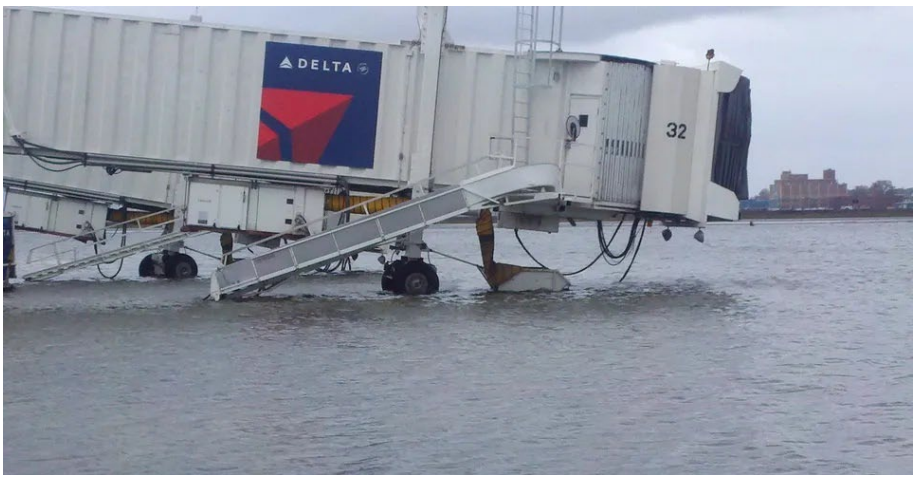
Luontoäidin näpäytys insinööreille

Osaka Kansain lentokenttä sijaitsee keinotekoisella saarella. Sen rakentaminen kesti yli vuosikymmenen ja saaren täyttömassoihin käytettiin kahden vuoren verran soraa ja hiekkaa. Uuden saarikentän rakentamista perusteltiin ei vain melusyillä, mutta myös maanomistukseen liittyvien haasteiden välttämiseksi. Japanilaisten insinöörien laskelmien mukaan maan vajoaminen olisi ollut 50 vuoden aikana alle 30 cm vuodessa, kunhan merenpohja ensin tasaantuisi tekosaaren painon alla. Mutta heille tuli yllätyksenä, että saari vajosi yli 9 metriä ensimmäisen seitsemän vuoden aikana. Se on jo nyt 13 metriä alempana kuin valmistumisensa aikaan ja vajoaminen jatkuu. Erään arvovaltaisen arvion mukaan nykyisellä vajoamisvauhdilla ainakin toinen Kansain kiitoradoista tulee olemaan veden alla vuoteen 2058 mennessä. Kun vajoamiseen yhdistetään merenpinnan nousu, on mahdollista, että koko Kansain kenttä tulee olemaan aiemmin veden alla.

Rannikkolentokenttien suojaaminen

Rannikkokenttien suojaaminen merenpinnan nousulta ja myrskyaalloilta vaatii paljon muutakin kuin kivika-

New Yorkin LaGuardian lentokenttä joutui veden valtaan supermyrsky Sandyn pyyhkäistyä itärannikolle. Tulevaisuudessa ”vesigatet” voisivat toimia pintaliitäjien boardauksessa (katso artikkeli pintaliitäjistä tässä numerossa). Kuva: Frank Giannola



YK:n Kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) kylmäävä, tai pitäisikö sanoa lämpenevä, raportti julkaistiin hiljan. Raportissa esitettiin viisi mahdollista ilmastoskenaariota, joista synkin ennustaa noin metrin merenpinnan nousua vuosisadan aikana. Jos mannerjäätiköt sulaisivat kokonaan, merenpinta nousisi 65 metriä.
Tällä hetkellä merenpinta nousee noin neljä millimetriä vuodessa, kaksi kertaa nopeammin kuin viime vuosisadalla. Vuoteen 2050 mennessä merenpinnan ennustetaan nousevan 10–25 senttimetriä. Vaikka päästöjä vähennettäisiin runsaasti ja ilmastonmuutosta saataisiin näin hidastettua, on merenpinta 2100-luvulle tultaessa 28–62 senttimetriä nykyistä korkeammalla.

Itämeren alueella maa kohoaa edelleen jääkauden jäljiltä. Vaasan seudulla maa kohoaa 90 cm vuosisadassa ja Helsingissäkin 40 cm. Maankohoaminen on ollut merenpinnan nousua voimakkaampaa koko Suomen rannikolla 1900-luvun aikana. Viime aikoina ja erityisesti tulevaisuudessa merenpinnan nousun kiihtyminen saattaa muuttaa tilannetta. Kilpajuoksu maankohoamisen ja merenpinnan nousun välillä määrää sen, kumpaan suuntaan rantaviiva ajan myötä siirtyy.

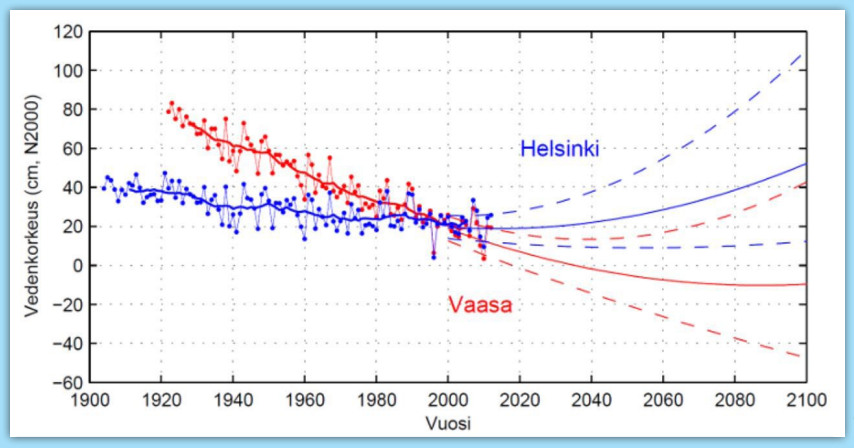
Uusimpien arvioiden valossa näyttää siltä, että Suomen eteläarannikolla keskimääräinen vedenkorkeus lähtee nousuun maan suhteen. Suomenlahdella merenpinta nousee parhaan arvion mukaan noin 30 cm vuosina 2000–2100, kun pahimman ennusteen toteutuessa nousu voi olla jopa 90 cm samassa ajassa. Arviot ovat epävarmoja erityisesti siksi, ettei mannerjäätiköiden käyttäytymistä ilmaston lämmetessä tunneta vielä kyllin hyvin.

Pohjanlahden pohjoisosissa maankohoamisen voidaan odottaa olevan merenpinnan nousua voimakkaampaa tulevaisuudessakin. Siellä uutta maata vapautuisi edelleen meren alta, tosin aiempaa hitaammin. Perämerellä todennäköisimmäksi kehityskuluksi on arvioitu noin 30 cm:n merenpinnan lasku vuosina 2000–2100 korkeimman ennusteen povatessa 30 cm:n nousua.

Etelämpänä Selkämerellä merenpinnan nousun ja maankohoamisen odotetaan suurin piirtein tasapainottavan toisensa kuluvalla vuosisadalla. Korkeimpien ennusteiden toteutuessa merenpinta nousisi siellä noin 65 cm.
Keskimääräisen merenpinnan ohella ilmastonmuutos saattaa vaikuttaa vedenkorkeuden vaihteluihin. Muutokset tuulioloissa ja myrskyissä sekä talvisin vähentyvä jääpeite vaikuttavat vedenkorkeuden lyhytaikaisiin vaihteluihin. Itämeren vedenkorkeusmaksimit sekä myös lyhytaikaiset vaihtelut ovat kasvaneet viime vuosisadan aikana, ja ilmiön taustalla näyttäisivät ainakin osittain olevan muutokset tuulioloissa. Joidenkin ilmastomalleilla tehtyjen tutkimusten mukaan maksimit voivat kasvaa tulevaisuudessakin.

Tärkeä tekijä meritulvien taustalla on Itämeren kokonaisvesimäärä. Jos vettä on vähän, kovakaan myrsky ei riitä nostamaan vettä ennätyskorkealle. Itämeren kokonaisvesimäärän vaihtelun määrää pääasiassa veden virtaus sisään ja ulos Tanskan salmien kautta. Virtaukseen vaikuttavat muun muassa tuuli- ja ilmanpaineolot.

Lähde: Ilmatieteenlaitos/Ilmasto-opas.fi



© Ilmatieteen laitos

Keskimääräinen meriveden pinnan korkeus Helsingissä ja Vaasassa. Pallot ovat havaittuja vuosikeskiarvoja, yhtenäinen viiva on vuoteen 1999 saakka havainnosta laskettu pitkän ajan keskiarvo ja vuodesta 2000 alkaen arvio tulevasta keskimääräisestä veden pinnan korkeudesta. Katkoviivat kuvaavat arvioiden epävarmuusastetta, joka johtuu erityisesti mannerjäätiköiden sulamisarvioiden epävarmuudesta, ei niinkään kasvihuonekaasujen päästöjen epävarmuudesta.

sojen kasaamista kiitoteiden ympärille. Vaikka kivimuurit tarjoavat jonkin asteisen suojan myrskymainingeilta, toimii kiitoteiden ympärillä ja alla oleva maa pesusienenä imien kentälle päässeen veden. Pohjaveden nousu saattaa myös nostaa tulvaveden maanpinnan alta aiheuttaen hetkellisen tulvan. Kiitoteiden alla olevan savimaan vettyessä, sen laajentuminen ja supistuminen aiheuttaa maanpinnan ja kiitoteiden epätasaisuuksia.

Norjan lentokenttiä pyörittävä Avianor teki riskianalyysin maan 46:n rannikolla sijaitsevan lentokentän suhteen. Parikymmentä kentistä on sangen alttiina merenpinnan nousulle ja niiden kiitoteistä moni on alle 4 metriä korkeammalla kuin merenpinta. Joidenkin kiitoteiden vieressä oleva merenpohja on hyvin syvää ja sillä on suuri vaikutus kenttäalueiden suojaamisen suhteen. Analyysissa huomioitiin jokaisen lentokentän osalta merenpinnan oletettu nousu, tuulen ja aallokon suunnat sekä merenpinnan alainen topografia, jotka kaikki vaikuttavat toisiinsa. Laskelmien pohjalta määritettiin kivitäytön koko, muoto ja määrä, jotta lentokenttien ympäristö kestäisi tulevaisuuden merenpinnan nousun ja myrskyjen aiheuttamat aallokot.

Supermyrsky Sandyn jälkimainingeissa Yhdysvaltojen viranomaiset ovat pyrkineet varautumaan paremmin rannikkokenttien elintärkeiden infrastruktuureiden suojaamisessa. Teterboron lentokentän valaistusjärjestelmäkeskus suojattiin tulvavallilla, kentälle asennettiin hätägeneraattori sekä suojattu dieseltankki kentän kulkuneuvoja varten. LaGuardiaan rakennettiin tulvavalleja, sadeveden poistopumpusto ja uusi salaojaverkosto sekä parannettiin varasähköjärjestelmiä ja -generaattoreita.

Suomen rannikkolentokentät

Entäpä kuinka käy Suomen rannikkolentokenttien? Oheisen infolaatikon Ilmatieteenlaitoksen Ilmasto-oppaan mukaan Itämeren pinnan nousu Suomen rannikoilla ei olisi niin dramaattista kuin suurten lätäköiden rannoilla. Suomen pitkästä rantaviivasta huolimatta lähes kaikki rannikkoalueiden lentokentät on kyetty rakentamaan tasaisen sisämaan puolelle.

Suomen lentokenttäkartastoa katsellessa Finavian hallinnoimista kentistä silmään osuu Maarianhamina, jonka eteläpääty on merenlahdessa kiinni ja vain 1,5 metriä merenpinnan yläpuolella. Oulunsalon lentokentän näennäinen läheisyys merenlahtiin niin pohjois- kuin eteläpuolellakin ei muodostune ongelmaksi, sillä lentokenttä sijaitsee 15 metriä merenpinnan yläpuolella.

Muiden lentopaikkojen osalta tilanne ei myöskään näytä pääsääntöisesti huolestuttavalta. Maarianhaminan itäisen lähinaapuri Kumlingen kenttä sijaitsee aivan merenrannalla ja se on vain 2 metriä merenpinnan yläpuolella. Myös Hailuodon lentopaikka on aivan Perämeren rannalla ja samaisen 2 metriä merenpinnan yläpuolella. Uusi ja komea Pyhtään Redstonen lentokenttä sijaitsee lähellä Suomenlahden rantaa, mutta kenttä on yli 20 metriä merenpinnan yläpuolella.

Artikkeli perustuu
Aviation Week -julkaisuun

Suomessa veden nousun kannalta uhattuja rannikkolentokenttiä ei onneksi juurikaan ole – yksi niistä kumminkin on Kumlinge lentopaikka Saaristomerellä. Kuva: Heikki Tolvanen





PINTALIITOA

Vaikka vesilentokoneilla tapahtuva kaupallinen lentoliikenne on nykyään pienimuotoista, ei se estä uusia innovatiivisia tapoja saada jalkaa oven rakoon. Yksi tällainen ennakkoluuloton start-up yritys on Bostonissa majaansa pitävä Regent (Regional Electric Ground Effect Naval Transport), joka suunnittelee täysin sähköistä pintaliitäjää, tai paremmin ehkä patosiipialuksena tunnettua konseptia.

Heikki Tolvanen

Englanninkielisessä maailmassa WIG:nä tunnettu (Wing In Ground Effect) vesikulkuneuvo muistuttaa lentokonetta, joka lentää joitakin metrejä vedenpinnan yläpuolella käyttäen hyväkseen aerodynaamisen maavaikutuksen antamaa nostetta tai ilmapatjaa. Patosiipialuksen etuja vedessä liikkuvaan veneeseen nähden ovat nopeus, pienen ilmanvastuksen aiheuttama verraten vähäinen polttoaineen tarve ja matkustusmukavuus, sillä se ei keinu veneen tapaan. WIG-tekniikalla on mahdollista toteuttaa hyvinkin suuria laitteita, kuten Neuvostoliitossa 1960-luvulla sotilaskäyttöön suunnitellut ekranoplanit, joista suurinta kutsuttiin Kaspian meren hirviöksi.

Regentin suunnitelmana on tuoda markkinoille vuoteen 2025 mennessä 12-paikkainen pintaliitäjä, jolla korvattaisiin vesikoneita ja vesitakseja. Yhtiön mukaan nykyisellä akkuteknologialla pintaliitäjä saavuttaisi vajaan 300 kilometrin kantaman ja kykenisi 300 km/h nopeuteen – tällä suoritusarvolla pintaliitäjän kantama on kaksinkertainen vastaaviin sähkölentokoneisiin. Akkuteknologian kehittyessä päästäisiin jo 800 kilometrin kantamaan. Seuraava askel olisi valmistaa vuonna 2028 50-paikkainen pintaliitäjä, jolla korvattaisiin lauttaliikennettä ja alueellista lentoliikennettä.

Perinteisten pintaliitäjien ongelmana ovat olleet pitkä lentoonlähtömatka ja herkkyys aallokolle. Regent pyrkii taklaamaan nuo ongelmat kantosiipirakenteen avulla, jolloin sillä voisi operoida satama-alueella 70 km/h nopeudella ennen avovedellä tapahtuvaa kiihdytystä lentotilaan. Koko siiven mitalle sijoitettujen sähkömoottoreiden avulla kiitäjän sakkausnopeus on vain 70 km/h, joka mahdollistaa nousun pintakantoon suoraan kantosiipiajosta. Digitaalinen ohjausjärjestelmä mahdollistaa pintaliitäjän siirtymisen saumattomasti runkoajosta kantosiipiajoon ja edelleen lentotilaan sekä päinvastoin.

Regentin mukaan teknologia tuo suuria säästöjä perinteisiin lentokoneisiin



Rannikkokaupungin keskustasta toiseen 300 km/h nopeudella täysin sähköisesti – tätä tarjoaa Regentin pintaliitäjä. Kuva: Regent



Ranskalainen Brittany Ferries suunnittelee 150-paikkaisia pintaliitäjiä Englannin kanaalin lauttaliikenteen korvaajiksi. Kuva: Brittany Ferries



Pintaliitäjä nousemassa kantosiipiajosta lentotilaan 70 km/h nopeudesta. Kuva: Regent

verrattuna, koska täysin sähköisten pintaliitäjien energiakulutus ja sähkömoottoreiden huoltokulut ovat selvästi alhaisemmat. Lisäksi lisäsäästöä tulee siirtymällä ilmaliikenteestä meriliikenteen pariin (maaefektialukset luokitellaan vesikulkuneuvoiksi), sillä tällöin poistuvat muun muassa ATC ja turvatarkastuskustannukset.

Regent käy keskusteluja useiden lentoyhtiöiden kanssa tarjoten niille erilaisia operointimalleja. Yksi vaihtoehto on korvata nykyinen lentokonekalusto pintaliitäjillä. Se voisi toimia esimerkiksi vesikoneilla tilauslentoja operoiville yrityksille tai jopa regionaali lentoyhtiöille.

Toinen vaihtoehto voisi olla syöttöliikenne rannikolla tai niiden lähistöllä sijaitseviin lentokenttähubeihin kuten Los Angeles tai Miami. Pintaliitäjillä olisi helppo hoitaa syöttöliikennettä Kalifornian tai Floridan rannikkoa pitkin.

Kolmas vaihtoehto sivuaa edellistä, sillä siinä pintaliitäjillä korvattaisiin regionaalikoneilla lennettäviä vuoroja ja vapautettaisiin näin ollen suurten lentokenttien tiukassa olevia kenttäslotteja isommille liikennekoneille.

Yhtiö onkin saanut kuluvan vuoden ensimmäisen vuosineljänneksen aikana €400 miljoonan tilausoptiot. Yksi näkyvimmistä asiakkaista on ranskalainen Brittany Ferries, joka operoi Englannin kanaalin liikenteessä. Lauttayhtiön toive olisi saada jopa 150-paikkainen pintaliitäjä käyttöönsä vuonna 2028. Kanaalin liikennöinti onnistuu etäisyyksien osalta jo hyvin nykyakkuteknologian puitteissa ja Regentin pintakiitäjän avulla matka Portsmouthin ja Ranskan välillä supistuisi viidestä tunnista 40 minuuttiin. Brittany Ferriesin mukaan pintaliitäjä varustetaan laivaliikenteen tunnistamis- ja väistöautomatiikalla.

Regentin mukaan kyse ei ole joko tai valinnasta. Yhtiö näkee itsensä osana laajempaa, pitkälti sähköistettyä kuljetuskokonaisuutta, missä lentokoneet operoivat edelleen lentokentiltä, joista metropoleihin kuljetaan sähköautoilla ja UAM-lentotakseilla ja pintaliitäjät voisivat olla ”puuttuva linkki” yhdistämään alueellisia rannikkokaupunkeja.

Regent rakentaa tällä hetkellä pintaliitäjästä neljäsosaan skaalattua mallia, jolla testataan kantosiipi- ja sähkömoottoriteknologiaa. Kuluvan vuoden lopulla koelentonsa aloittavan mallikoneen siipien kärkiväli on noin 4,5 metriä ja paino noin 150 kiloa.

Artikkeli perustuu Air Transport World -julkaisuun

SÄHKÖLENTOKONE PILOTIN NÄKÖKULMASTA

Pyhtäällä Aerodrome areenalla järjestettiin 26.8. vuorossaan toinen Tech Runway. Se on tulevaisuuden ilmaliikenteen ja ilmailuteknologian seminaari- ja messutapahtuma, joka keräsi yli 200 niin kotimaista kuin ulkolaistakin esiintyjää ja vierasta.



Heikki Tolvanen

Tapahtumaan osallistuneista tunnetuimpia olivat muun muassa Rolls Royce, Neste ja VTT. Seminaariosuudessa käsiteltiin uusien teknologioiden vaikutusta ilmastokysymyksiin, lähitulevaisuuden kaupallisen ilmailun näkymiä ja mahdollisuuksia kuten etälennonjohtojärjestelmä, dronet sekä muun muassa FUAVE (Finnish UAV Ecosystem). Seminaarin ja sen välittömässä läheisyydessä toimivan Redstonen lentokentän taustalla on monen tuntema ilmailun moniottelija lentokapteeni Esa Korjula, joka toimii myös Redstone Aero Oy:n hallituksen puheenjohtajana.

Slovenialainen lepakko

Onneksi ei ole ilmailutapahtumaa ilman lentokonevalmistajaa. Ultrakevyitä ja tyyppihyväksyttyjä lentokoneita valmistava slovenialainen Pipistrel aloitti tuotantonsa valmistamalla moottoroituja riippuliitimiä. Nämä kolmion muotoiset lentolaitteet muistuttivat maasta katsoen lepakkoa, jolloin paikalliset asukkaat alkoivat kutsua näitä lentolaitteita leikkimielisesti lepakoiksi. Tästä syntyi yrityksen nimi Pipistrel (lepakko on latinaksi Pipistrellus).

Yhtiö on tehnyt pioneerityötä sähkölentokoneiden kehityksessä vuodesta 2007 lähtien. Kuluvan vuoden kesäkuussa EASA myönsi tyyppihyväksynnän lentokoulutuskäyttöön suunnitellulle Velis Electro-sähkölentokoneelle, jonka voimalinjana on EASA:n viime vuonna tyyppihyväksymä E-811-268MVLC-moottori, joka tuottaa maksimissaan hetkellisen 57 kW tehon (maksimi jatkuva 49 kW). Yhtiön tuotevalikoimaan lukeutuu myös kaksi muuta sähkölentokonetta - Taurus Electro ja Alpha Electro, johon Velis perustuu. Suomesta löytyy myös yksi Pipistrelin Alpha Electro -ultrakevyt eli OH-U682, jonka omistaa Helsingin sähkölentokoneyhdistys.

Velis Electron voimalinjana toimii vain 23 kiloa painava sähkömoottori sekä koneen etu- ja takarunkoon sijoitetut nestejäähdytetyt akustot (72 kg/kpl). Ne saadaan ladattua pikalaturilla 35 %:n täyttöasteesta 95 %:iin vain 80



Slovenialaisen Pipistrelin valikoimiin lukeutuu Velis Electro-sähkölentokone ja sulavannäköinen Panthera, joka on saatavilla Lycoming-moottoriversion lisäksi hybridi- ja täyssähköversiona. Kuva: www.pipistrel-aircraft.com

minuutissa, mutta normaalilla verkkovirralla saa varautua lataamaan akkuja yön yli. Tyyppihyväksyntämenettelyn aikana turvallisuus varmistettiin mm. kahden litiumioniakun ns. thermal runaway -ilmiön varalta sekä onnettomuustilanteiden osalta.

Velis Electron toiminta-aika on valmistajan mukaan 50 minuuttia + VFR-reservi paikallislennolle 10 minuuttia. Koneen maksimi lentoonlähtöpaino on 600 kg ja hyötykuormaa se voi kuljettaa 172 kg. Suorituskyky mahdollistaa lentoonlähdön alle 250 metriseltä kiitotieltä ja 15 metrin esteen ylitys onnistuu noin 450 metrin kiitotieltä.

Velis Electron ergonomisesta mittaripaneelista löytyy kaikki oleellinen. Kuva: www.pipistrel-aircraft.com.



Ulkoisesti Velis ja edeltäjänsä Alpha ovat identtisiä ja eroavaisuudet ovat lähinnä rungon sisäisiä. Velisin maksimi lentoonlähtöpaino on 50 kiloa suurempi. 21 kWh akut ovat Alphassa ilmajäähdytteiset, kun ne taas Velisissä ovat uuden sukupolven nestejäähdytteiset. Veliksen sivuvakaajaa ja -peräsintä on kehitetty, joten stabiliteetti on vastaavasti myös parempi. Laskutelineet ovat vahvempaa tekoa ja Velistä voi jarrutella varvasjarruilla, kun Alphan jarrutus tapahtuu käsijarrulla. Koneiden yksinkertaiseen ja moderniin mittaripaneeliin on Velisessä lisätty erillinen varoituspaneeli ja Velisistä löytyy kohtauskulmaan perustava sakkausvaroitinjärjestelmä.

Sähköä ilmassa

Tech Runwayn osallistujille tarjottiin mahdollisuus kokeilla sähköilmailua Pyhtään uudella Redstonen



Velis Electrosta tuli maailman ensimmäinen tyyppihyväksytty sähkölentokone EASA:n myönnettyä hyväksynnän kesäkuussa. Kuva: www.pipistrel-aircraft.com

lentokentällä, joka tunnetaan myös Helsinki-East Aerodromena. Pipistrel oli valitettavasti joutunut viemään tehtaan esittelykoneena toimivan Velis Electron muualle Eurooppaan, mutta paikan päälle oli tuotu lähes vastaava, joskin muutaman vuoden jo käytössä ollut Alpha Electro. Sähkökonetta ei arvatenkaan ollut lennetty Sloveniasta peräpohjolaan, kun se kulkee näppärästi kuljetusvaunun sisällä kuten purjekone. Kone on 6.5 m pitkä, 2 m korkea ja siipien kärkiväli on 10.5 m. Koneen purkuun ja kokoamiseen tarvitaan normaalisti kolme henkilöä, mutta se onnistuu tarvittaessa kahdellakin, sillä siivet ja korkeusvakaaja saadaan irti helposti ja koneen osien keveys auttaa nostelua.

Pipistrelin koelentäjä Denis Rutar isännöi tutustumislentoa. Koneen ulkopuolinen tarkastus ei muutoin eroa perinteisistä lentokoneista, mutta sähkömoottoria ei tarvitse sen kummemmin tarkastaa, kunhan silmämääräisesti varmistaa, että kaikki on paikoillaan. Potkurilapojen pyörittely yllätti ”contact”-ikäpolven lentäjän, sillä se pyörii täysin ilman kitkaa, kun ei tietenkään ole mäntien ja sylintereiden puristusvastusta. Kierron aikana huomio kiinnittyi yhtenäiseen, lähes koko siiven mittaiseen

Alpha Electron etuakustoon pääsee hyvin käsiksi. Ohjaamon takaa löytyy toinen vastaava akusto. Kuva: Heikki Tolvanen





Alpha Electron akkujen lataus 35 %:sta täyteen latinkiin kestää vain noin kaksi tuntia. Kuva: Heikki Tolvanen

siivekelaippaan. Eikä konetta kiertäessä tarvinnut muuten sotkea vaatteitaan öljytikun kanssa tai laskea vesibensoja...

Ohjaamon luukku on saranoitu siiven yläpintaan ja penkeille noustaan ahteri edellä, jonka jälkeen nostetaan kintut varovasti sisään. Vaikka ohjaamo näytti ensisilmäyksellä ahtaalta, mahtui sinne kaksi normaalikokoista lentäjää ilman, että istuttiin kylki kyljessä. Cessnojen ja Pipereiden mittaritauluja tuijottamaan tottuneelle silmiinpistävää oli mittareiden vähyys. Toisaalta moottorivalvontamittareille, kun ei ole tarvetta, niin eipä niitä perusmittareita enempää ole.

Tarkastuslista on lyhyt kuten käynnistyskin. Ohjaamossa varmistetaan, että akuston virta riittää suunniteltuun lentoon, pelastusvarjon varmistuspinni on pois, ovet lukittu ja istuinvyöt kiristetty. Sen jälkeen keskipaneelista kytketään Master-, Avionics-, Power Enable- ja Throttle Enable-kytkimet ON-asentoon ja se on siinä! Moottorin ääni on hiljainen, melua ei maksimissaan tule kuin 60 dBa. Jos kone on paikallaan eikä moottoritehoa tarvita, ei myöskään potkuri pyöri, mikä tuntui oudolta vanhan liiton lentäjälle. Maaohjattavuus on herkkä ja radalle siirtyminen tapahtui ilman koekäyttöä. Trimmin tarkistus ja lähtölaippa 1 (15˚) valinta. Tehovipu eteen ja Alpha suorastaan syöksähti eteenpäin – kiihtyvyys oli samantyyppinen kuin sähkö- tai hybridiautoilla, eli tehonlisäys on välitön. Irtoaminen Redstonen kilometrin mittaiselta kiitoradalta tapahtui 45 solmun nopeudella ennen, kun ehti kissaa sanoa. Nousunopeus kahdella ohjaajalla oli hyvää luokkaa, eli noin 800 fpm.

Koneen isot ikkunat tarjoavat hyvän näkymän ja istuma-asento tuntuu luontevalta. Ainakin Alphan polkimet tuntuvat hieman heppoisilta, toisaalta jalkaa tarvitsee antaa vähemmän



Alpha Electron käynnistäminen vaatii vain kuvassa näkyvien neljän kytkimen asettamisen ON-asentoon.
Kuva: Heikki Tolvanen



Pipistrelin koelentäjä Denis Rutanin sivuikkunasta näkee ”puoli maailmaa” – koneesta on todella hyvä näkymä ulos, kuten koulukoneesta pitää ollakin.
Kuva: Heikki Tolvanen

kuin perinteisissä lentokoneissa, kun moottori ei aiheuta vääntövaikutusta. Alphan ohjaustunto on kevyt ja tarkka, juuri mitään viivettä ei kallistuksissa ja kaarroissa esiinny, mikä varmaan johtuu koko siiven mittaisista siivekkeistä. Koneen kallistus 45˚<-> 45˚ kestää 2.6 sekuntia. Tehovipu tuntuu käteen aika pieneltä ja on liikeradaltaan herkkä, joten se aiheuttaa aluksi hieman edestakaista liikettä, mutta se lienee tottumiskysymys. Kaikki tutustumislennolla suoritetut perusliikehdinnät olivat helppoja ja koneen keveyden huomaa heti vaikkapa perus-Cessnoihin verrattuna. Ainoa pieni miinus oli mielestäni sähköinen trimmi, joka oli sijoitettu mittaritauluun, joten sen käyttö ei tuntunut ergonomiselta. Toisaalta on myönnettävä, että trimmaustarve oli lyhyen lennon aikana vähäisempi kuin lentämilläni perinteisillä koneilla – tämä jääköön mutuosastolle. 75 %:n teholla matkanopeus on 85 solmua ja VNE 135 solmua. Sakkausnopeus on laipoilla 38 solmua ja sileänä 45 solmua eikä sakkauskäytöksessä ole mitään ihmeellistä. Alphaa ja Veltistä ei ole sertifioitu syöksykierteeseen. Koneen liitosuhde on 15/1. Lennon aikana ei ole tarpeen seurata muuta moottoriin liittyvää kuin akkutehoja.

Alpha Electro toimii optimaalisesti laskukierroslentämisessä, jossa 13 % energiasta saadaan otettua talteen jokaisessa lähestymisessä energian talteenottojärjestelmän avulla. Tämä lisää toiminta-aikaa sekä helpottaa laskeutumista lyhyemmälle kiitotielle, sillä energian talteenotto lisää potkurin tuottamaa vastusta.

Lähestymisessä näkyvyys ulos on edelleen hyvä. Myötätuulessa nopeus on noin 70 solmua ja hieman puuskaiseen sivutuuleen laskuun tultiin laippa 1-asetuksella. Tässä vaiheessa koneen keveys tuli ehkä selkeimmin esiin, kun puuskat heittelivät Alphaa enemmän ja terävämmin kuin patarauta Cessnaa. Ohjaaminen oli edelleen tarkkaa eikä vaatinut sen suurempaa yliohjaamista. Varsinaista maksimi sivutuulikomponenttia ei ole ilmoitettu, mutta koelennoilla on osoitettu 18 solmun sivutuulikomponentti. Loppuosalla nopeus vähennetään 60–65 solmuun ja kosketuksessa nokan asento peittää osittain kiitotien. Läpilaskussa tehon täysi viiveettömyys yllätti kyytiläisen uudemman kerran. Loppulaskun laskukiito oli lyhyt kiitos kevyen koneen ja tehokkaiden jarrujen.

Tutustumislennosta jäi hyvä fiilis ja täytynee tunnustaa, että aiempi skeptisyyteni ultrakokoluokan koneita kohtaan kaikkosi. Akkuteknologian viimeaikaisen nopean kehityksen myötä voi rehellisesti sanoa, että pienilmailun tulevaisuus on jo täällä. Alphan ja Velisin rakenteiden ja käytön yksinkertaisuus ja suoraviivaisuus puhuttelee vannoutunutta mäntämoottorilentäjää.



Tutustumislennolla lähestytään Pyhtää Redstone lentokentän loppuosaa 33. Koneen käsittely oli ilahduttavan kevyttä ja tarkkaa. Kuva: Heikki Tolvanen

VOLVO

Huoletonta ajoa Bilia yksityisleasingillä



Volvo XC60 T6 TwE AWD Business Inscription Edition aut. -lataushybridi

Bilia yksityisleasingillä 599 €/kk* (68 239 €)

Bilia Suomi

Kuvan auto erikoisvarustein.

Nyt on hyvä syy tulla Biliaan! Tartu upeaan Volvo XC -hybriditarjoukseen ja vaihda huolettomaan Bilia yksityisleasingiin – myy nykyinen autosi meille.

Tervetuloa koeajolle Biliaan, Volvon kotiin.

Bilia yksityisleasing sisältää mm.

- 36 kk / 30 000 km
- käsiraha 0 €
- autoon liittyvät rahoituskustannukset
- määräaikaishuollot ja sijaisauton niiden ajaksi
- pientarvikkeet (esim. pyyhkijänsulat ja polttimot huollon yhteydessä)
- huoltojen ulkopuoliset tekniset korjaukset
- kesä- ja talvirenkaat vanteineen sekä renkaiden vaihdot ja uusinnan
- Volvo On Call -mobiiliapplikaation ja tiepalvelun 24/7

Volvo XC60 T6 TwE AWD Business Inscription Edition aut. alkaen: autoveroton hinta 63 100 €, autovero 2 538,62 €, talvirenkaat 2 000 €, toimituskulut 600 €, kokonaishinta 68 238,62 €. EU-yhd. 2,5 l/100 km, CO_2 55 g/km (WLTP). Kulutusarvot on tarkoitettu ensisijaisesti automallien väliseen vertailuun. Auton kulutukseen ja toimintamatkaan sähköllä vaikuttavat muun muassa sähköajon osuus, kuljettajan ajotapa, ajonopeus, lämpötila, keli- ja ajo-olosuhteet sekä auton kuormaus. *Bilia yksityisleasing (ALD Yksityisleasing) esimerkkihinnat. Sopimus edellyttää hyväksytyn luottopäätöksen. ALD Yksityisleasing on Axus Finland Oy:n yksityisleasingtuote. Myös muita sopimuspituuksia saatavilla. Kysy lisää myyjiltämme!

Tarjous koskee uusia asiakastilauksia ja on voimassa rajoitetun ajan.

Kysy Marjolta ja Kyöstiltä lisää ajankohtaisista Finnair-työsuhdeautoeduistasi. Sovi samalla koeajosta!



MARJO KASKINEN
automyyjä
010 8522 659
050 3479 639
marjo.kaskinen@bilia.fi



KYÖSTI LÄHDE
automyyjä, tuotepäällikkö
010 8522 656
0400 597 256
kyosti.lahde@bilia.fi

BILIA
Volvon koti jo vuodesta 1990.

BILIA KAIVOKSELA
Vantaanlaaksontie 6
Automyynti ma–pe 8–18, la 10–16

www.bilia.fi