



HävLLv 31:n tuliterä MiG-21F-13 MG-8 rullaa Rissalassa keväällä 1963. Koneessa on vielä Neuvostoliitossa maalatut runkotunnukset. MG-8 muuttui pian muotoon MG-48. Ilmavoimien uusi MiG-21-hävittäjä oli sulavan ja menevän näköinen. (Heikki Lauri)

MiG-21 mukaan kuvaan

Tammikuussa 1961 suomalainen valtuuskunta matkusti Moskovaan sotilasmateriaalin hankinnan merkeissä. Yhtenä tärkeimpänä kohteena olivat torjuntahävittäjät.

Moskovassa Neuvostoliitto tarjosi Suomelle MiG-19:n sijaan uusinta MiG-21F-13-hävittäjäänsä, joka oli kotimaassaan vasta tulossa laivueisiin. Hävittäjäkaluston hankinta lännestä tässä ulkopoliittisessa tilanteessa ei olisi tullut kysymykseen. Lisäksi Neuvostoliitto ilmoitti halukkuutensa myös ajanmukaisen ohjusaseistuksen toimittamiseen koneen mukana.

Ohjusten saaminen uusien hävittäjien aseistukseksi nähtiin välttämättömäksi. Tässä oli kuitenkin ongelmia Pariisin rauhansopimuksen pykälien suhteen. Aluksi muun muassa Iso-Britannia vastusti hankintaa. Monien käänteiden ja diplomaattisten neuvottelujen jälkeen asiassa kuitenkin edettiin niin, että Suomi sai länsiliittoutuneilta hyväksynnän ilmapuolusteluohjusten hankintaan, kun samalla Yhdysvaltojen vaatimuksesta luovuttiin ilmatorjuntaohjusten hankinnasta.

Nykyaikaisen hävittäjäkoneen hankintaan Ilmavoimille toi nopean sysäyksen lokakuun 1961 noottikriisi. Nootissa Neuvostoliitto esitti Suomelle YYA-sopimuksen mukaisia sotilaallisia konsultaatioita Länsi-Saksan muodostaman sotilaallisen uhan edessä. Presidentti Urho Kekkonen matkusti Novosibirskiin 21. marraskuuta 1961. Tällä matkalla Kekkonen sai Neuvostoliiton luopumaan sotilaallisten neuvottelujen käynnistämisestä. Myös tulevan hävittäjäkaupan pohjat kirjattiin Novosibirskissa.

Osasy noottiin oli luultavasti Suomen puolustuskyvyn huono taso muun muassa ilmapuolustuksen osalta. Noottikriisin seurauksena alkoi myös Suomen ilmapuolustuksen kehittäminen nykyaikaiselle tasolle.

Sopimus hankinnasta allekirjoitettiin 1. helmikuuta 1962.

Se käsitti 15 MiG-21F-hävittäjää, 300 K-13-ohjusta ja neljä MiG-15UTI-koulukonetta. Vuoden 1962 lopulla sopimusta muokattiin ja MiG-21F-koneiden määräksi tuli 21 kappaletta.

Tässä hankinnassa konetyyppi ”valittiin” ilman koelentoja tai muita tutustumisia koneeseen tai järjestelmiin. Itse asiassa konetta ei oltu edes nähty ennen kaupantekoa kuvia lukuun ottamatta. Moskovaan matkannut valtuuskunta sai tutustua koneeseen ensi kerran vasta 29. tammikuuta 1962 Kubinkassa.

Sopimuksen teko käynnisti Ilmavoimissa ennen näkemätömän laajan vastaanoton ja koulutuksen valmistelun. Oltiinhan Ilmavoimiin nyt sen historian aikana ensimmäisen kerran hankkimassa täysin nykyaikaista hävittäjäkalustoa ja asejärjestelmää. Toukokuussa 1962 tehtiin sopimus henkilökunnan perehdyttämiskoulutuksesta Neuvostoliitossa. Heinäkuussa 1962 alkaneeseen koulutusmatkaan osallistui 63 henkeä. Joukkoon kuului ohjaajia, insinöörejä, teknikoita, tulkkeja ja lääkäreitä. Komennuskunta palasi Suomeen marraskuussa 1962.

MiGit saapuivat

Ennen varsinaisten MiG-21F-13-hävittäjien saapumista Suomeen toimitettiin sopimuksen sisältämät neljä MiG-15UTI-harjoitushävittäjää. Ne olivat tarpeen, koska MiG-21-koneesta ei vielä ollut kaksipaikkaista versiota. Kaikki neljä MiG-15UTI-konetta saapuivat Rissalaan neuvostoliittolaisten ohjaajien lentäminä lauantaina 10. marraskuuta 1962 suuren salaperäisyyden saattelemana. Koneet numeroitiin MU-1:stä MU-4:ään.

Tilattujen MiG-21F-13-hävittäjien ensimmäinen kymmenen koneen erä laskeutui Rissalaan neuvostoliittolaisten



Viisi siirtolennolta Neuvostoliitosta saapunutta uutta MiG-21F-13-hävittäjää rivissä Rissalassa 24. huhtikuuta 1963. Koneet edestä MG-1 (MG-31), MG-2 (MG-32), MG-5 (MG-35), MG-6 (MG-46) ja MG-7 (MG-47). (Ilmavoimamuseo)

Ensimmäinen MiG-21F-13 MG-1 on saapunut Rissalaan. Suomalaiset auttavat venäläislentäjää koneesta. Lentäjän noustessa koneesta hänellä oli yllättäen päällään tavalliset siviilivaatteet. Koneetta vastaanottamassa vasemmalta (portailla) Yrjö Nikkanen, Pertti Kuosa, Reijo Karppinen, Paa-vo Tahvanainen, Henrik Salomies ja Unto Savolainen. (Ilmailu-lehti)



Ensimmäiset laivueen ja suomalaisten MiG-lennot kotimaassa lennettiin uusilla MiG-15UTI-koneilla Rissalassa perjantaina 21. joulukuuta 1962, kun MU-1 ja MU-3 kävivät koelentoilla. (Jukka Nykänen)



Siirtolennolta laskeutunut MG-8 rullaa aikaisemmin saapuneiden rivin jatkoksi 24. huhtikuuta 1963. Samana päivänä Rissalaan saapui kymmenen uutta MiG-21F-13-hävittäjää. Ilmavoimien suihkühävittäjien määrä yli kaksinkertaistui yhdessä päivässä. (Jukka Nykänen)

ohjaajien tuomina 24. huhtikuuta 1963. Paikalla olleiden hämmästykseksi ohjaamoista nousi tavalliseen ulsteriin pukeutuneita miehiä, jotka vaihtoivat kypäränsä huopaiseen lierihattuun ennen koneesta poistumista. Koneiden runkonumerot olivat MG-1:stä MG-10:een. Myöhemmin nämä numeroitiin välille MG-31–MG-50

Tilattujen hävittäjien kokonaismäärää ei julkisuuteen kerrottu. Niitä ilmoitettiin hankituksi ”laivueellinen”. Loppuerän saapumisaikaa ei etukäteen ilmoitettu. Toinen yhdentoista koneen erä saapui Rissalaan marraskuussa 1963 ilman julkisuuden saattelua. Nämä koneet numeroitiin välille MG-61–MG-91. Yhden MiG-21F-13-koneen (MG-64) tuhouduttua moottorivian vuoksi toukokuussa 1964 saatiin yksi uusi kone takuukorvauksena (MG-92) lokakuussa 1965.

Kaksipaikkaisten hankinta

MiG-21F-13-hankinnan sopimusvaiheessa ei koneen kaksipaikkaista versiota ollut vielä saatavissa. Kaksipaikkaisten tuotanto vientiin alkoi vasta vuonna 1964. Kun saatiin tieto kaksipaikkaisen version valmistumisesta, päätettiin hankkia kaksi konetta koulutuksen helpottamiseksi. Tätä ennen suomalaiset eivät olleet tähän versioon lainkaan tutustuneet, koska vuonna 1962 koulutuksen aikana ei kaksipaikkaisia vielä ollut käytössä Neuvostoliitossakaan. Sopimus hankinnasta tehtiin 10. toukokuuta 1964. Kaksi uutta MiG-21U-harjoitushävittäjää saapui Rissalaan 1. huhtikuuta 1965 neuvostoliittolaisten lentämänä.



HävLLv 31:n MiG-21U MK-103 lasussa Rissalaan. Kaksipaikkaisten MiGien tulo helpotti tuntuvasti koulutusta yksipaikkaisiin hävittäjiin. (Ilmavoimamuseo)



Koelentueen MiG-21UM rullaa Hallissa kesäkuussa 1975. Kaksi MiG-21UM-konetta, MK-105 ja MK-106, hankittiin vuonna 1974. Selvin ulkoinen ero MiG-21U:hun on leveämpi sivuvakaaja, kohtauskulma-anturi nokan vasemmalla puolella, jarruvarjokotelon sijoitus suihkuputken päälle ja SPS-tyyppiset laskusiivekkeet. (© Jyrki Laukkanen)

MiG-21UM hankinta

Lisääntyneen koulutustarpeen vuoksi hankittiin Neuvostoliitosta vuonna 1974 kaksi uudempaa MiG-21UM-harjoitushävittäjää. Tähän hankintaan liittyen Neuvostoliitossa kävi koulutuksessa ryhmä, johon kuului mekaanikkoja sekä ohjaajina kapteenit Aku Miettinen ja Seppo Saharinen.

Uudet MiG-21UM-koneet saapuivat neuvostoliittolaisten lentäminä Rissalaan 18. kesäkuuta 1974. Nämä saivat runkotunnukset MK-105 ja MK-106. Niille annettiin Ilmavoimissa tunnuslyhenne MKM. Molemmat koneet olivat aikaisemmista Ilmavoimien MiG-21-koneista poiketen suoja- maalattuja.

Uutta tässä mallissa oli laskusiivekepuhallusjärjestelmä SPS ja sen vuoksi eri moottori. Siten ne olivat hyvään tarpeeseen mahdollisia uudempia MiG-21-hävittäjiä ajatellen, koska SPS-järjestelmä oli tullut uudempiin MiG-21-malleihin vakioksi. Kolme vuotta UM-koneiden tulon jälkeen tehtiin kauppasopimus uusista MiG-21BIS-hävittäjistä.

Maaliskuussa 1981 tehtiin sopimus kahden uuden MiG-21UM-koneen hankinnasta. Tähän liittyen koelentoryhmä Koelentueesta kävi 9.–13.3.1981 Krasnodarissa tutustumassa uusimpaan R-13-300-moottorilla varustettuun MiG-21UM-koneeseen. Paavo Janhunen lensi tyypillä useita lentoja.

Palautetut kaksipaikkaiset

Kaksi uutta konetta tunnuksilla MK-126 (516999378) ja MK-143 (516999379) saapuivat Rissalaan neuvostoliitto-



MK-143 oli toinen syyskuussa 1981 tulleista kahdesta uudesta MiG-21UM:stä, jotka palautettiin vikojen ja puutteiden takia kesäkuussa 1982. Koneiden maalauskaan ei ollut tilatun suoja- maalauksen mukainen. (Jyrki Laukkanen)

laisten lentäminä 25. syyskuuta 1981. Koneet olivat harmaita eivätkä sopimuksen mukaisesti suoja- maalattuja.

Vastaanottotarkastuksissa havaittiin kummankin koneen moottoreissa iskeytymiä. MK-126:n ilmanottotorvessa oli runsaasti väärin niitattuja niittejä. MK-143:een vaihdettiin moottori ja sillä lennettiin kaksi koelentoa 9. lokakuuta 1981. Lentojen jälkeen ilmanotossa havaittiin edelleen irronneita niittejä, huonoja saumoja ja repeämiä. Vikoja korjattiin neuvostoliittolaisten laskuun, mutta koneet eivät silti läpäisseet vastaanottotarkastuksia. Venäläiset lensivät koneet takaisin Neuvostoliittoon kesäkuun alussa 1982.

Kapteeni Ari Piippo nousee MiG-21F-13:een painepukuvarustuksessa huoltokoelentoa varten Rissalassa syyskuussa 1978. (© Jyrki Laukkanen)





HävLLv 31:n MiG-21F-13-pari MG-63 ja MG-91 lähdössä osastolenolle Rissalassa 1960-luvulla. (Jukka Nykänen)



HävLLv 31:n MiG-21F-13 MG-33 Rissalan hälytyspäivystyssuojassa vuonna 1969. Hälytyskone oli päivystysaikoina välittömässä lähtövalmiudessa. Ohjaamopäivystyksessä ollut lentäjä vaihdettiin kahden tunnin välein. (© Hannu Valtonen)



HävLLv 31:n MiG-21F-13-pari MG-91 ja MG-32 laskussa Rovaniemelle elokuussa 1979. Lentoharjoituksissa laivueet toimivat myös muista kuin omista tukikohdistaan. (© Jyrki Laukkanen)

tettiin koeluonteisesti Fougasta ilman MiG-15UTI-vaihetta suoraan MiG-21U:lla. MK:lla tapahtuneessa koulutuksessa lennettiin viisi koululentoa ja yksi tarkastuslento ennen ensimmäistä yksinlentoa MiG-21F-13:lla.

1970-luvun puolelle tultaessa oli saatu niin paljon käytökokemuksia koneesta, että ryhdyttiin kehittämään omia lentokoulutusohjelmia ja lentomenetelmiä MiG-21-kalustolle. Esimerkiksi laskut tehtiin vielä 1960-luvulla neuvostoliittolaiseen tyyliin jyräyttämällä kone miltei loiventamatta kiitotielle. Nyt ryhdyttiin tekemään loivennettuja vedettyjä laskuja. Välittömänä seurauksena oli muun muassa renkaiden keston pidentyminen 40 laskusta lähes 200 laskuun. 1960-luvulla silmukoita saivat tehdä vain esityslentäjät. Rivilentäjiltä se oli neuvostotyyliin kielletty. Nyt koulutukseen lisättiin kaikille liikehtiminen ja kaartotaistelu.

Lentonäytöksissä lennoston uusi MiG-21F-13 esiintyi ensimmäistä kertaa 11. elokuuta 1963 Rissalassa. Kalevi Kumpulaisen ohjaama MiG ylitti ensin äänen nopeuden 6000 metrin korkeudessa ja suoritti sen jälkeen sooloesityksen. Tämän jälkeen MiG-21 esiintyi näytöksissä lähes vuosittain.

Operatiivista lentämistä

Alkuaikoina MiG-21-koulutuksen päätavoitteena oli ohjaajan saaminen päivystyskelpoiseksi. Tämä johtui siitä, että lennoston tärkein tehtävä uudella MiG-kalustolla oli nimenomaan ilmatilan puolueettomuusvartiointi ja tähän liittyvä hälytyspäivystysvalmius. Päivystyskelpoisuuteen vaadit-

tiin minimissään se, että lentokokemusta tyyppillä oli noin 25 tuntia, koneen käyttö hallinnassa ja ammunnat suoritettu.

Ilmavalvonnan hälytyspäivystys aloitettiin vuoden 1964 loppupuolella, kun valvontatutkikalustoa oli parannettu. Lennoston tehtäviin tuli asettaa yksi MiG-21 ohjaamopäivystysvalmiuteen arkisin kello 8–18 välille, kuitenkin pimeänä kautena vain valoisaan aikaan. Päivystystä varten rakennettiin syksyllä 1968 peltikaarihalli yhdelle koneelle kentän koillispuolelle.

Vuonna 1967 operatiivista valmiutta kehitettiin siten, että ryhdyttiin toimimaan myös hajautetuista varatukikohdista maantietukikohdat mukaan lukien. Tätä edelsi laskutarkkuuden seuranta kiitotien keskiviivalle sekä lentoonlähdot ja laskut rullaustieltä Rissalassa. Kaksi ensimmäistä laskua maantietukikohtaan Joutsassa tehtiin 11. syyskuuta 1967. Ohjaajina olivat kapteenit Osmo Kopponen ja Pentti Teulahti.

Ensimmäiset kokeiluluonteiset ammunnat MiG-21F-13-kalustolla suoritettiin maamaaliin ampumaleirillä 24.2.–7.3.1964. Tällöin ammuttiin sekä tykillä että raketeilla. Seuraavana vuonna elokuussa 1965 pidettiin ensimmäinen varsinainen ampumaleiri maamaaliin. Ammuntoja ilmamaaliin MiGeillä kokeiltiin ensi kerran vuoden 1965 Oulunsalon leirin yhteydessä. Tällöin toimittiin Rissalasta käsin. Oulunsalon leirille MiG-21:llä osallistuttiin paikan päällä ensimmäisen kerran vuonna 1967.

Ensimmäiset ohjukset ammuttiin vuoden 1968 ampumaleirillä. Ammunnassa toinen MiG-21 ampui ensin maaliohjuksen. Tämän väistäessä noin 50–100 metriä sivulla lentänyt varsinainen ampuja otti maaliohjuksen tähtäimeensä, varmisti lämpöpään kiinnittymisen ja laukaisi R-3S (K-13A)



MiG-21F-13:n mittaritaulu. (© Jyrki Laukkanen)



Tiedustelulentolaivueen MiG-21F-13 MG-91 rullaa huoltokoelennon päätteeksi Hallissa tammikuussa 1985. MG-91 sai perushuollossa Neuvostoliitossa tasaharmaan maalauksen. Rullatessa ohjaus tapahtuu pääpyörien jarruilla nokkapyörän ollessa vapaasti kääntyvä. (© Jyrki Laukkanen)

telinevivun varmistussalpa ylös, KSI:ssä oikea suunta ja pitotputken lämmitys päälle

Moottoriarvojen tarkastuksessa tehon lisäämisen jälkeen on muistettava moottorin suurimmat N1- ja SPL-arvot. Pieni ongelma on siinä, että R-11F-300-moottorista on käytössä neljän sarjan moottoreita: V, VI, VII ja X. Näistä V-sarjan moottoreissa suurin N1 on 0,5 % pienempi kuin muissa. Suurin SPL on myös erilainen paitsi että VI- ja VII-moottoreissa on keskenään samat arvot.

Ilman ulkoista kuormaa lentoonlähtö tehdään normaalisti perusmoottoritieholla ilman jälkipolttoa. Lentoonlähdössä työnnetään kaasuvipu täysin eteen ja vapautetaan jarrut. Sauva pidetään aluksi keskellä. Noin nopeudella 200 km/h sauvaa vedetään taaksepäin noin 2/3, jolloin nokkapyörä

irtoaa nopeudella 250–270 km/h. Sen jälkeen säilytetään ohjaamalla noin 9 asteen nokka-ylös-asento. Pituusohjaus on miellyttävä ja kone irtoaa pinnasta itsekseen nopeudella 320–360 km/h nokan ollessa noin 9 astetta ylhäällä noin 1 200 metrin maakiidon jälkeen. Täydellä jälkipoltolla kone hyppää ilmaan noin 800 metrin kiidon jälkeen. Lentoonlähtö on helppo suorittaa, koska kone menee suoraan miltei itsekseen.

Telineen ja laskusiivekkeen sisäänotto ei juuri aiheuta muutosta pituustrimmauksessa. Pyörät jarruuntuvat sisäänotossa automaattisesti. Telineen sisäänoton jälkeen keskitetään telinevipu. Nopeuden kasvaessa tarkastetaan, että ARU:n näyttö siirtyy oikealle ja VAKAAJA-valo sammuu.



Koelentueen MiG-21F-13 MG-50 lentoonlähdössä huoltokoelennolle Hallissa huhtikuussa 1974. (© Jyrki Laukkanen)



Hävittäjälentolaivue 34:n MiG-21F-13-rivistö sateisena lentopäivänä 1-lentueen platalla Rissalassa 1970-luvulla. (© Pekka Seppänen)

Nousu

Jos on kiire päästä stratosfääriin, kone kiihdytetään vaakalennossa parhaimmalle nousunopeudelle, joka on 1000 km/h tosinopeutta. Sen jälkeen vedetään kone ripeästi nousuun säilyttäen sama nopeus. 10000 metriä menee läpi parin minuutin kuluttua jarrujen vapauttamisesta. Nokka on tällöin vielä niin ylhäällä, että vaakalentoon siirtyminen käy mukavammin kääntämällä kone selälleen, vetämällä nokka horisonttiin ja tekemällä uusi puolivaakakierre. Tämän on huomattavasti miellyttävämpi oikaisu kuin työntäminen negatiiviselle g-arvolle pää kuomussa. Tällä tavoin päästään korkealle nopeasti.

Jos ei ole kiire, on suositeltavaa nousta säästeliäästi käyttäen N1-kierroslukuna 93 % eli ns. nominaalitehoa. Näin säästetään moottoria ja polttoainetta. Alkunousu suoritetaan mittarinopeudella 700 km/h kunnes saavutetaan tosinopeus 930 km/h. Nopeusmittarissa on kaksi neulaa, toinen mittarinopeudelle (IAS) ja toinen tosinopeudelle (TAS).

Läpi äänen nopeuden

Jos on tarvetta nousta yli 15000 metrin korkeuteen, on hyödynnettävä tietoa ylisoonisten hävittäjien suoritusarvoteoriasta. MiG-21F-13:ssa on säätyvä nokkakartioilmanotto sekä poikkipinta-alaltaan säätyvä moottorin suihkusuutin (sapla), jotka antavat työntövoimaa sitä enemmän mitä kovempaa lennetään. Jos on tarkoitus nousta 18000 metrin tienoille, paras tapa on kiihdyttää hieman yli 10000 metrissä loivalta liu'ulla nopeudelle 1,8 Machia ja aloittaa nousu tällä nopeudella. Jälkipoltolla kerosiinia palaa melkoisella vauhdilla, mutta korkeuksiin nouseaan nopeudella, jota ei voi kokea muilla kuin ylisoonisilla suihkuhävittäjillä.

Vaikuttavan nousun jälkeen on sitten varauduttava paluuseen tukikohtaan, sillä miltei kaikki polttoaine on jo käytetty vauhdikkaaseen nousuun lakikorkeuteen.

MiG-21F-13:n lento-ominaisuudet suurella ylisoonisella nopeudella ovat hyvät. Äänen nopeuden ylityksen näkee tiivistysaallon aiheuttamista pitot-staattisten mittareiden heilahduksesta. Ohjaamossa on kohtalainen kohinamelu suurilla nopeuksilla, etenkin kahdella Machilla.



HävLLv 31:n MiG-21F-13 MG-46 lento-
tonlähdössä maantietukohdasta.
(TiedLLv)



HävLLv 31:n MIG-21F-13-koneita Rissalassa 1-hallin platalla talvella 1971 maamaaliammuntojen aikaan. MG-46 on varustettu rakettikaseilla.
(© Seppo Jäppinen)

Tarkkaile nopeutta ja korkeutta

Liu'uttaessa korkealta on yllättävää havaita, kuinka helppoa on säilyttää ylisooninen nopeus tyhjäkäynnillä pitämällä nokkaa alhaalla vain 10 astetta. Tämä on seurausta hyvästä aerodynamiikasta sekä suuresta tyhjäkäyntikiertoaluvusta korkealla. Liu'ussa tyhjäkäynnillä korkealla polttoainetta ei kulu juuri lainkaan. Polttoainetta kuluu enemmän yhteen uuteen laskukierrokseen kuin 200 kilometrin matkaan liu'ussa. Lähestyminen on sen vuoksi suunniteltava hyvin etukäteen.

Alaspäin tulo on miltei ilmaista. Ylösveto laskuasussa lyhentää toiminta-aikaa rajusti.

Alle 500 km/h nopeudella ei ole mielekästä lentää, koska suuri indusoitu vastus alkaa rankaista. Lentäminen tuntuu taivaalla roikkumiselta nokka ylhäällä eikä maisema juurikaan vaihdu. Hyvä yleisnopeus lentämiseen on noin 700 km/h. Vanhoissa MiG-21-malleissa ei ole kohtauskulmamittaria, joten on turvauduttava nopeusmittariin.

Hidastettaessa nopeutta edelleen tarvitaan sauvassa jatkuvasti kasvavaa vetoa, koska kone on staattisesti hyvin pituusvakaa. Kone käyttäytyy poikkeuksellisen hyvin pienillä



Koelentueen MiG-21F-13 MG-77 lennolla Hallissa toukokuussa 1977. Koelentueessa käytössä olleet koneet vaihtelivat eikä laivuetunnuksilla ollut väliä. (© Jyrki Laukkanen)



HävLLv 31:n MiG-21F-13-pari osastolennolla 1970-luvulla. Koneen ohjattavuus osastolennolla on hyvä, vain moottorin hidas kiihtyminen pitää ottaa huomioon sekä johto- että siipikoneena. (Ilmavoimat)

nopeuksilla, joilla ohjauksa on jo miltei täysin vedetty. Aerodynaaminen tärinä varoittaa hyvin alkavasta sakkauksesta. Vajoamisnopeus tyhjäkäynnillä lähellä sakkauksnopeutta on huimaava. Tyhjäkäynnillä tällaista lentotilaa on paras harjoitella yli 6000 metrin korkeudessa.

Nopeuden voi turvallisesti hidastaa arvoon 200 km/h sauva täysin takana ja silti säilyttää poikittaisohjaus, joskin kone kallistelee puolelta toiselle. Laskutumisnopeus on 320 km/h kynnyksellä, joten sakkauksnopeuteen on runsaasti marginaalia ajatellen lähestymistä ja laskua. Oikaisu sakkauksesta on yksinkertaista. Nokka työnnetään alaspäin ja annetaan nopeuden kiihtyä vähintään arvoon 500 km/h ja kone lentää taas.

Hyvät lento-ominaisuudet

Kone ei helpolla joudu syöksykierteeseen eikä virheliikkeen ole vaaraa joutua, ellei suurella kohtauskulmalla polkaisuta jalkaa pohjaan ja vedetä sauva täysin taakse. Tähän ei ole taas mitään tarvetta. Emme koskaan tehneet kierteitä tarkoituksella tai tahattomasti, koska niitä ei ollut mitään tarvetta edes harjoitella.

Moottorin kiihtymisaika on pidempi kuin ohjaajan kärsivällisyys, joten tehovivun vetämistä taakse tulee välttää matalalla. Jos tehovipu käy vahingossa liian takana, tulee kiihdytyksessä aluksi tunne, että moottori taisi sammua. Tehoa ei saa vetää pienelle matalalla sydämen tykytysten välttämiseksi.

Näkyvyys ohjaamosta on verrattain hyvä ja paljon parempi kuin myöhemmissä versioissa. Horisontin pyörittämiseksi matalalla ei ole tarvetta käyttää jälkipolttoa. Nopeus on vain pidettävä yli 700 km/h.

MiG-21F-13:n staattinen vakavuus on hyvä kaikissa suunnissa. Delta-siiven V-kulmavaikutus eli luisun kallistusvaikutus on poikkeuksellisen voimakas. Sauva vapaana kone tekee kauniin vaakakierteen muutamassa sekunnissa vain sivuperäsimellä.

Ohjaimet ovat miellyttävät ja tehokkaat, mutta eivät liian herkkiä. Pituusohjaus tapahtuu täysin hydraulisesti kaksinkertaisella järjestelmällä ilman mekaanista varaohjausta. Jousen kautta tulevat ohjausvoimat ovat sopivat. Pituusohjauksessa oleva ARU-niminen järjestelmä muuttaa sauvan ja peräsimen liikkeen välitystä nopeuden ja korkeuden mukaan. Matalalla ja suurella nopeudella peräsin liikkuu vähemmän. Pienellä nopeudella sekä korkealla peräsimen liike on suurempi samalla sauvan poikkeutuksella. Tällä estetään yliohjaaminen suurella nopeudella ja taataan riittävä ohjaus-teho korkealla ja pienellä nopeudella.

Siiveke on hyvin tehokas normaaleilla nopeuksilla. Ennen kuin sauvan ehtii viedä täysin laitaan, kone on jo tehnyt vaakakierteen ja pää on miltei kolahtanut kuomun sivuun. Hydraulitehostajajärjestelmän häiriötapauksessa siiveke toimii myös täysin mekaanisesti. Ohjausvoima on tällöin erittäin suuri ja se on vain hätätapauksiin. Tällaisessa tilanteessa on helpompi ohjata kallistusta sivuperäsimellä käyttäen hyväksi voimakasta V-kulmavaikutusta.

Täysin mekaaninen sivuperäsin on kevyt pienillä nopeuksilla. Suurilla nopeuksilla ohjausvoima kasvaa erittäin suureksi.

Polttoaineen kuluminen muuttaa koneen painopistettä lennolla vähän, mutta se pysyy kaiken aikaa sallituissa rajoissa. Laskuun voi tulla millä tahansa polttoainemäärällä, kunhan sitä vain on järkevä reservimäärä. Tarvittaessa 500 litran polttoaineella pystyy vielä turvallisesti tekemään ylösvedon ja laskukierroksen. Valotaulussa on punainen varoitusvalo, joka syttyy kun polttoainetta on 500 litraa.



MiG-21BIS MG-140 lentoonlähdeasussa. Laskutelineiden ulosotto lisää tuntuvasti koneen vastusta ja vaatii vaakalennon säilyttämiseen tuntu-
van teho lisäyksen. (© Jyrki Laukkanen)

noin 3 G:hen asti. Tämän jälkeen sauvavoima alkaa pienentyä kuormituskertoimen kasvaessa. Tämä ominaisuus aiheuttaa helposti sallitun kuormituskertoimen tai kohtauskulman ylittämisen. Autopilotti lisää hiukan sauvavoimaa, mutta ei poista ilmiötä. Tässäkin tilanteessa lievä nokka-alas trimmaus helpottaa ohjausta.

Lentoasun muutoksiin liittyvät trimmimuutokset ovat kaikki pieniä. Lentoonlähden jälkeen laskutelineen ja laskusiivekkeen sisäänotto aiheuttaa lievän nokkaa laskevan trimmimuutoksen. Telineen ulosotto puolestaan ensin nostaa lievästi nokkaa ja sitten ala-asentoon tultuaan laskee nokkaa. Laskusiivekkeen valinta 25 asteeseen nostaa hieman nokkaa, mutta täysi ulosotto ei aiheuta trimmausmuutosta. SPS:n kytketyessä tulee selvä nokkaa laskeva trimmimuutos, joka voimistuu laskussa aivan pinnan lähellä.

Laskuasussa lento-ominaisuudet suurilla kohtauskulmilta ovat huonot. Kohtauskulmaa yli 25 yksikköä ei saa ylittää. Mittarin yksikkö ei suoraan ole asteita. Sileällä koneella hidaslento-ominaisuudet ovat hyviä suurille kohtauskulmille asti. Sakkausta lähestyttäessä lievä tärinä alkaa kohtauskulmalla 20. Kohtauskulmalla 33 kone alkaa kallistella puolelta toiselle, mutta kallistelu on helposti hallittavissa siivekkeillä ja sivuperäsimen käytöllä. Ohjattavuus palautuu välittömästi työnnettäessä sauvaa eteenpäin. Oikaisussa vaakalento-
korkeuden menetys on noin tuhat metriä.

Liikehtiminen

Yleisesti on hyvä muistaa, että alle 500 km/h nopeudella ei ole mielekästä lentää, koska suuri indusoitu vastus alkaa ran-

gaista. Lentäminen tuntuu taivaalla roikkumiselta nokka ylhäällä eikä maisema juurikaan vaihdu. Hyvä yleisnopeus lentämiseen on noin 700 km/h. MiG-21BISissä on kohtauskulmamittari, joka on avuksi tiukassa liikehtelyssä.

Tehon käytössä on muistettava, että moottorin kiihtymisaika on hitaanpuoleinen pieneltä teholta, joten kaasuvivun vetämistä SPS-kynnyksen taakse tulee välttää etenkin matalalla. Näkyvyys ohjaamosta on selkeästi huonompi kuin MiG-21F-13:ssa.

Turvallisten lento-ominaisuuksien ansiosta liikehtely on turvallista. Kone ei mene virheliikkeeseen karkeaan ohjausvirheen vuoksi, vaan kaikissa tilanteissa ohjattavuus palautuu keskittämällä ohjaimet. Liikehtelyä haittaavat kuitenkin huonohko pituusohjaus sekä autopilotin vakautustoiminnan aiheuttama nykivä ohjaus. Täsmällinen pituusohjaus on vaikeahkoa ja G-ylityksiä voi tulla, ellei ohjaamisessa olla huolellisia. Autopilotti aiheuttaa helposti lievää yliohjaimista etenkin kallistussuunnassa. Tämän vuoksi etenkin esitystaitolennessä on suositeltavaa lentää ilman vakautustoimintaa ja trimmata kone lievästi nokkapainoiseksi.

Pystyliikkeiden suoritukseen vaikuttavat aloitusnopeus, korkeus, suoritustapa ja tehoasetus. Matalalla pystyliikkeitä voi tehdä melko laajalta nopeusalueelta erilaisilla tehoasetuksilla. Korkeammalla suoritusmahdollisuudet huononevat ja ovat mahdollisia vain rajatuilla aloitusnopeuksilla ja tehoilla.

Silmukan voi tehdä alle 3 000 metrissä perusmoottorilla aloitusnopeuksilla 850–1 000 km/h. Täydellä jälkipoltolla silmukka onnistuu alle 5 000:ssa nopeuksilta 700–1 050 km/h. Silmukan laella on tarkastettava, että korkeus on vähintään 1 400 metriä suurempi kuin aloituskorkeus.

Lakiasennon jälkeen on aluksi säilytettävä iso kohtauskulma, jotta nopeus pysyy kurissa.

Koelentueen MiG-21BIS MG-131 liikehtimisharjoituslennolla huhtikuussa 1990. Etenkin korkealla liikehtelyssä tarvitaan suurta tehoasetusta ja riittävää nopeutta, jonka seurauksena pystyliikkeiden halkaisijat tulevat suuriksi. (© Jyrki Laukkanen)





Koelentokeskuksen MiG-21UM MK-126 tehtaan huoltokoelennolla maaliskuussa 1997. Kaksipaikkaisen MiG-21UM:n suurin sallittu nopeus matalalla on 1200 km/h ja korkealla 2,05 Machia. (© Jyrki Laukkanen)

Lähestyminen

Lähestyminen on suunniteltava hyvissä ajoin etukäteen, koska matalalla polttoaine kuluu nopeasti. Pienin turvallinen polttoainemäärä laskussa on 400 litraa. Sillä tekee vielä yhden lyhyen lähestymisen.

Nopeuden hidastus on käytännöllistä tehdä lentojarruilla ja hakeutua myötätuulen alkuun nopeudelle 600 km/h. Myötätuulessa tarkastetaan hydraulii- ja ilmanpaineet ja että vakautustoiminta on kytketty sekä kiristetään vöiden niska-lenkki.

Myötätuulessa nopeudella 600–500 km/h otetaan lentojarru sisään, laskuteline ulos, lisätään teho 85 %:iin lisääntyneen vastuksen vuoksi, tarkastetaan telineiden vihreät merkkivalot ja hydraulipaineet sekä että kartio on takana ja otetaan laskusiiveke keskiasentoon.

Perusosalle kaarrossa lähdetään liukuun nopeudella 450 km/h, josta edelleen liu'utaan ja hidastetaan loppuosan alkuun nopeudelle 400 km/h. Sopiva kohtauskulma loppulähestymisessä on 10–11. Loppuosalla otetaan laskusiiveke täysin ulos ja varmistutaan, että SPS kytkeytyy. Sen voi varmentaa valon LASKUSIIV vilkkumisesta ja kohtauskulman pienenemisestä noin 3 yksikköä. Tehoa säättämällä säilytetään liukukulma ja hidastetaan nopeus normaalilla laskupainolla 6500 kg noin 320 km/h:iin säilyttäen kohtauskulma 11 yksikköä. Normaalitehontarve loppulähestymisessä on noin $N1 = 80\text{--}85\%$.

Lasku

Muutaman metrin korkeudessa tehdään rauhallinen loivenus ja vedetään kaasuvipu SPS-kynnykselle. Aivan pinnassa nokka pyrkii laskemaan, koska SPS-puhallus vaikuttaa korkeusvakaajan virtaukseen. Jos kaasu vedetään kynnyksen

taakse liian aikaisin koneen ollessa vielä ilmassa, nostovoima loppuu kerralla ja kone putoaa raskaasti. Kone istuu painosta ja loppuloivennuksesta riippuen nopeudella 300–280 km/h.

Kaasu vedetään tyhjäkäynnille vasta kun pääpyörät ovat maassa. Sen jälkeen lasketaan nokkapyörä maahan ja aloitetaan jarrutus tilanteen mukaan. Jarruvarjo avataan tarpeen mukaan. Normaalioloissa jarruvarjon käyttö ei ole tarpeen hyvien jarrujen vuoksi. Toisaalta jarruvarjo on varsin tehokas ja pyöräjarruja tarvitaan silloin varsin vähän. Suunnan säilytys laskukiidossa on helppoa.

Aerodynaamista jarrutusta voi käyttää, mutta se ole varsin tehokas, koska koneella on vaikea säilyttää nokka ylhäällä asentoa kovin pitkään. Näin tehtäessä on muistettava, että nokkajarru ei saa olla päällä, kun nokkapyörä lasketaan kiitotiehen. Normaalilla laskupainolla kuivalla kiitotiellä kiitotievaatimus on 1500 metriä.

Laskun jälkeen

Laskun jälkeen kytketään nokkajarru pois kääntyilemisen helpottamiseksi, pudotetaan jarruvarjo, otetaan laskusiiveke ja lentojarru sisään, kytketään autopilotti ja pitot-lämmitys irti, tarkastetaan että tutka on asennossa EI ja rullataan seisontapaikalle. Jos varjon pudotus ei toimi ja varjo jää auki suihkuvirtaukseen, kone tuskin liikkuu lainkaan eteenpäin, koska varjo toimii kuin suihkujarru.

Seisontapaikalla moottori sammutetaan siirtämällä kaasuvipu SEIS-asentoon. Sitten kytketään AKKU ja GENER = EI-asentoon ja kytketään laitteet pois päältä. Kuomun avauksen jälkeen mekaanikko laittaa heittoistuimen varmistimet paikalleen. Sen jälkeen tyhjennetään sauvaa pumppaamalla hydraulivaraajien paineet. Lopuksi vöiden ja liittimien irrotuksen jälkeen nousee koneesta mekaanikon tuomia portaita myöten.