

Piirteitä sotilaslentotoiminnan viime- aikaisesta kehityksestä

Kirjoittanut yleisesikuntaeversti R. P a j a r i

1. Yleistä

Tiedämme kaikki, että nykyisin lennetään entistä nopeammin ja korkeammalla. Potkurilla varustetut sotakoneet alkavat olla jo vanhentuneita, kuljetuskoneita ja eräitä erikoiskoneita lukuun ottamatta. Kaikkien maiden hävittäjäkoneet ovat jo pääosaltaan suihkumoottori-koneita, ja pommituskoneissakin suihkuvoimalaite on yhä tavallisempi. Suihkukoneiden määrä lisääntyy nopeasti, sitä mukaa kuin tehtaas ennättävät niitä saada valmiiksi.

Tavallisten palveluskäytössä olevien suihkuhävittäjien suurin nopeus on nykyisin 1000—1100, pommituskoneiden 800—1000 km/t. Tämän lisäksi on kokeiluasteella monia paljon nopeampiakin koneita. Amerikkalainen rakettikäyttöinen kokeilukone »Skyrocket» on tietävästi elokuussa 1951 saavuttanut nopeuden 1995 km/t.¹⁾ Hyvin monet pommituskoneetkin voivat lyhyeksi aikaa lisätä nopeuttaan käyttämällä rakettelaitteita, joita ne tarpeen vaatiessa voivat käyttää apuna myös lentoon lähdössä.

Nopeuden tällainen lisääminen on tuonut mukanaan monia aerodynaamisia ja teknillisiä vaikeuksia, joihin tässä yhteydessä ei ole aihetta tarkemmin puuttua. Äänen nopeus ei kuitenkaan, ei aerodynaamisesti eikä teknillisesti, muodosta enää sellaista ylipääsemätöntä rajaa nopeuden lisäämiselle kuin vielä pari kolme vuotta sitten, joskin se edelleen aiheuttaa vaikeuksia.

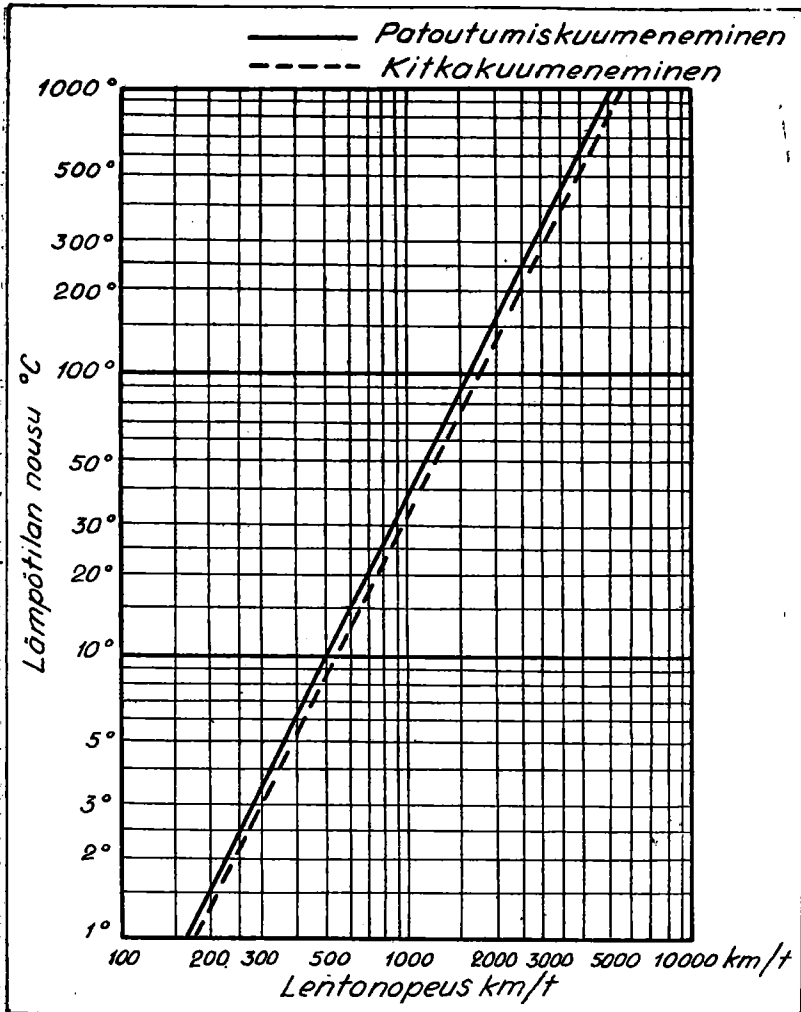
¹⁾ Sanomalehti 15—16. 7. 52. Interavia 9/52.

Kysyttäneen, onko lentokoneen nopeuden lisääminen edelleen mahdollista? Eikö suurin mahdollinen nopeus jo ole saavutettu, ja kestääkö ihminen kuinka suurta nopeutta tahansa. Tähän on vastattava, että ehdotonta nopeuden ylärajaa tuskin on olemassa. Teknillisistä vaikeuksista huolimatta ei suurin mahdollinen nopeus ole edes teoreettisesti pääteltävissä tai arvioitavissa, vaan kehitys jatkuu edelleen. Ihmiseen taas ei nopeus sinänsä vaikuta mitään. Emmehän edes tunne, että kiidämme maapallon mukana avaruudessa noin 100000 km:n tunti-nopeudella. Kuitenkin on otettava huomioon yksi l e n t o n o p e u d e s t a johtuva, entisestä poikkeava erikoisuus. Tiedämme, että ilman lämpötila korkeuden lisääntyessä laskee noin -58 C-asteeseen, mikä sitten on lämpötilana nykyisten lentokorkeuksien ylärajaan saakka. Ennen täytyi lentäjien pukeutua »korkeuslennoille» lämpimästi, käyttää lämpöpukuja, ohjaamo varustaa lämmityslaitteilla jne. Kun lentonopeus kasvaa, aiheuttavat kitka ja ilmanpuristusilmiöt kuitenkin lentokoneen lämpenemisen, suurilla nopeuksilla liiallisenkin. Kun lämpötilan nousu patopisteessä on pinnassa lennettäessä nopeudella 300 km/t n 3° C, se on nopeudella 1000 km/t n 40° , 2000 km/t n 160° ja 3000 km/t n 350° C. 1000 km/t lentävässä koneessa ei enää tarvita lämmityslaitteita, ja vielä nopeammat koneet täytyy varustaa jäähdytyslaitteilla. Niinpä mainitussa amerikkalaisessa kokeilukoneessa »Skyrocketissa» on 225 kg painava jäähdytyslaite, joka kykeneisi hoitamaan 3000 hengen elokuvateatterin lämpötilan säätelyn.¹⁾

Lämpötilan nousun, kitkan ja ilmanpuristumisilmiöiden takia on lentokoneen pintakäsittelylle asetettava suuret vaatimukset. Niinpä mainitaankin, että nopeuden 1995 km/t saavuttaneen ennätyskoneen pinta oli lakattu ja hiottu erikoismenetelmin kymmeneen kertaan, mutta pinta oli käsiteltävä uudellen joka lentoa varten erikseen. Kun lämpötilan nousu nopeudella 5000 km/t olisi laskelmien mukaan n 1000° C, täytyy jo senkin takia, jos sellaisiin nopeuksiin pyritään, keksiä myös uudet lentokoneiden rakennusaineet.

Nopeuden muutos vaikuttaa ihmiseen, jonka massa tietenkin pyrkii jatkamaan entistä liiketilaansa. Tämä tulee kyseeseen paitsi kaarrossa.

¹⁾ Sanomalehdet 15—16. 7. 52.



Kuva 1. Lentokoneen lämpeneminen eri lentonopeuksilla.

myös lentoon lähdössä, kun lentokoneen nopeutta kiihdytetään, ja laskeuduttaessa, jolloin nopeutta hidastetaan. Nämä kiihtyvyydet eivät kuitenkaan, sellaisia kylläkin huomioon otet-

tavia erikoistapauksia kuten lentovaurioita ja katapulttistarttia lukuun ottamatta, ole sitä suuruusluokkaa, että lentäjän kestopaja saavutettaisiin, joten ne tässä yhteydessä voidaan sivuuttaa enemmättä huomiotta. Lentokoneen suunnan muutoksen, kaarron, vaikutus sen sijaan on lentotaistelun kannalta merkittävä.

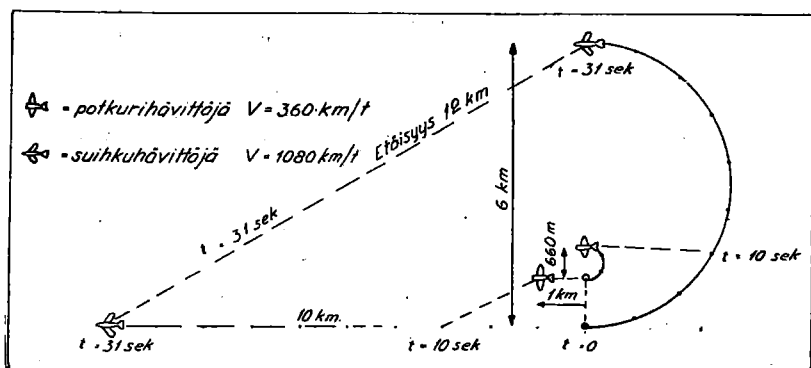
Keskipakovoiman riippuvuuden liikkeen nopeudesta ja kaartoympyrän säteestä selvittää fysiikasta tuttu kaava

$$a = \frac{c^2}{r}, \text{ jossa } a = \text{syntyneen keskipakovoiman kiihtyvyys}$$

c = nopeus
r = säde

Jos nopeus kaksinkertaistuu, on siis vaikuttava keskipakovoima nelinkertainen olettaen, että kaarto suoritetaan yhtä suurta ympyrän kehää.

Toisen maailmansodan alussa oli kaarto nopeudella 360 km/t tavalinen. Suoritettuna $a = 3 g$:n arvolla ($g =$ maan vetovoiman kiihtyvyys) oli kaarron säde n 333 ja siis sen halkaisija n 666 m. Jos kaksi yhtä nopeaa konetta tuli vastakkain ja niistä toinen sivuutushetkestä alkaen kaartoi toisen perään, se etääntyi siis toisesta sen verran sivulle, ennenkuin sen lentosuunta oli sama kuin vastaantulevan koneen. Kaarto kesti 10 sek, jona aikana perään kaartava kone, jos kaarto aloitettiin vasta kohtaamishetkellä, jäi suoraan lentävästä



Kuva 2. Kaarto ja takaa-ajo lentonopeuksilla 360 km/t ja 1080 km/t.

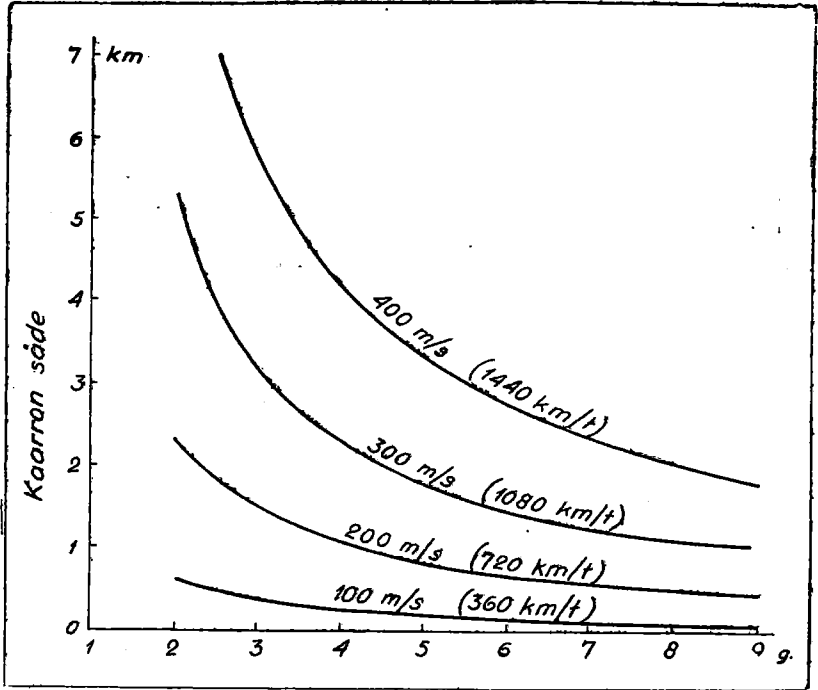
koneesta n kilometrin päähän sen jälkeen. Jos kohtaaminen tapahtuu esim nykyisin täysin mahdollisella kolminkertaisella nopeudella 1080 km/t, on kaarron säde 9-kertainen eli 3 km, sen halkaisija n 6 km, kaarron aika n 31 sek ja kaartava kone jää toisesta n 10 km:n päähän ja 6 km sivulle. Koneitten etäisyys toisistaan on n 12 km, jolloin lentäjät enää vaivoin näkevät toisensa.

Viime aikoina on tutkittu perusteellisesti ihmisen kykyä kestää keskipakovoimia ja kirjoitettukin siitä paljon. Lyhyenä yhteenvetona näiden etupäässä amerikkalaisten tutkimusten tuloksista voidaan esittää seuraavaa:

Lentokoneessa vaikuttaa keskipakovoima useimmiten lentäjän päästä jalkoihin päin. Ulkopuolisissa lentoliikkeissä on voiman suunta päinvastainen, mutta sellaiset lentoliikkeet tulevat sodassa harvoin kyseeseen. Lentoliike, jossa keskipakovoima vaikuttaa jaloista päähän, on lentäjälle epämiellyttävä. Hän pyrkii pois sellaisesta lentotilasta mahdollisimman pian.

Keskipakovoima painaa lentäjän kaikkia elimiä ja verta alaspäin. Tämä rasittaa muun muassa verenkiertoa ja erityisesti sydäntä. Veri pyrkii ruumiin alaosiin, ja jos vaikuttava voima on tarpeeksi suuri, verenkierto näköelimissä ja aivoissa häiriintyy. Sen seurauksena lentäjä havaitsee vaikuttavan voiman kasvaessa raajojensa ja ruumiinsa käyvän raskaiksi, näkönsä hämärtyvän ja, jos voima on riittävä, pimenevän. Lopuksi lentäjä menettää tajuntansa, mutta yleensä vasta näön pimenemisen jälkeen.

Keskipakovoiman vaikutusten ilmeneminen riippuu etupäässä vaikuttavan voiman suuruudesta ja sen kestämisen ajasta, mutta jossain määrin myös asianomaisen henkilön vastustuskyvystä ja harjaantumisesta. Hyvin lyhyen ajan, esim pakkolaskussa tai lentäjän poistuesassa koneesta istuimeen liittyvän heittolaitteen avulla, hän voi kestää jopa 50—100 g:n suuruisen voiman. Jos voima vaikuttaa 20 sekuntia, tajunta voi mennä jo 6 g:n voiman vaikuttaessa. Edelleen voi 4 g:n voima, joka vaikuttaa 60 sek, olla lentäjälle jo liikaa. Jatkuvaa vaikutusta lentäjä kestänee yleensä enintään 2—4 g. Nopeilla koneilla, kun kaarroissa on rajoitettava tiettyihin suurimpiin keskipakovoimiin, kaarrot kestävät kauemmin kuin hitailla. Tämä vaikuttaa osaltaan myös, että kaarrot nopeilla koneilla pakostakin tulevat laajoiksi.



Kuva 3. Kaarron säteen ja keskipakovoiman suuruus eri lentonopeuksilla.

Harjaantunut lentäjä voi jossain määrin tietoisesti vastustaa keskipakovoiman vaikutusta ja estää veren tunkeutumista alas ruumiin alaosan lihaksia jännittämällä. Tämän lisäksi pyrkii elimistö osaltaan pienentämään vaikutusta verenkierron kiihtymisen avulla. Tällä on kuitenkin vain lyhytaikainen vaikutus ja vähäinen merkitys. Vaikutus voi eräissä tapauksissa olla haitallinenkin. Paljon suurempi on sodan aikana keksityn g-puvun merkitys. G-puku on vatsan, lantion ja alaraajat peittävä kumipussi, johon tarpeen vaatiessa saadaan paine puristamaan mainittuja ruumiinosia ja siten estämään veren tunkeutumista alaraajoihin. G-puku auttaa lentäjää kestäämään voimaa yleensä noin 2 g:n verran lisää. Lentäjällä, jolla se on, on siten huomattava

etu puolellaan sellaisen vastustajansa suhteen, jolla sitä ei ole. Hän voi tehdä jyrkempiä kaartoja kuin hänen vastustajansa. Myös voidaan käyttää samoin toimivia kumisiteitä, esim raajojen ympärillä.

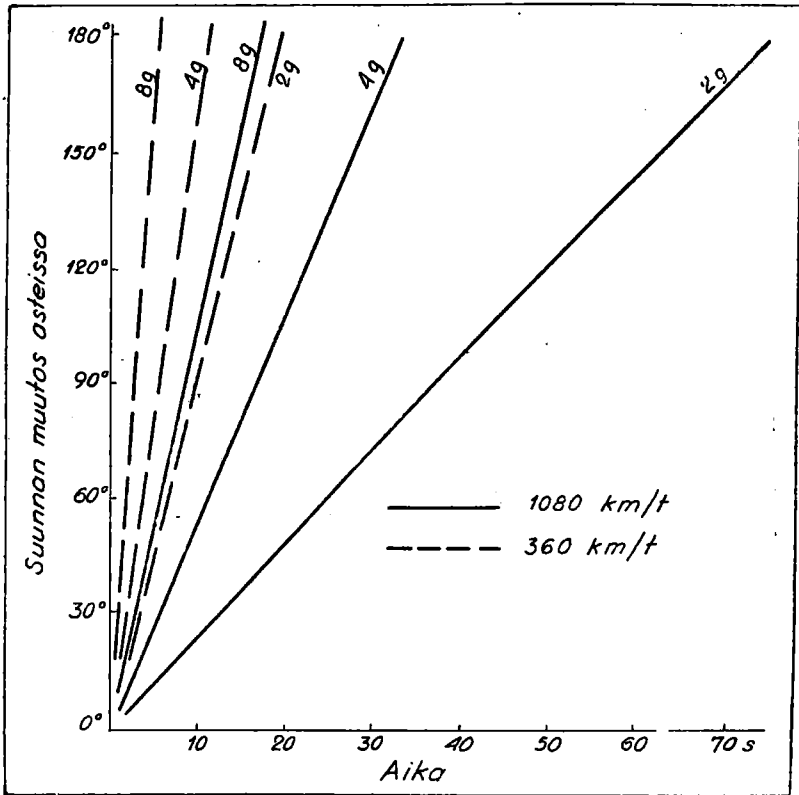
Lentäjän keskipakovoimankestämiskykyä voidaan myös parantaa pienentämällä verenkierron korkeuden eroa. Lentäjä kestäisi maaten huomattavan suuria keskipakovoimia, n 12—14 g, mutta selällään tai mahallaan maaten lentäjän on vaikea nähdä ympärilleen ja toimia. Tietenkin voidaan ajatella, että lentäjän istuin jyrkän kaarron alkaessa oikeinisi makuuasentoon palatakseen sopivan ajan kuluttua jälleen tavalliseen asentoon, mutta tässä ratkaisussa on melkoisia teknillisiä vaikeuksia, eikä sellaisia istuimia liene missään käytössä. Joka tapauksessa lentäjän on oltava jalat korkealla ja muutenkin mahdollisimman matalassa asennossa, kuitenkin niin, että hän voi hyvin toimia.

G-puvun merkitys on matalalla suurin. Korkealla lentokoneen huonontunut kaartokyky rajoittaa kaarron lentäjän kestokyvyn rajoihin.

Lennettäessä matalalla määrää siis yleensä ihmisen kestokyky, kuinka nopeasti kaarto voidaan suorittaa. Mitä korkeammalle nousee, sitä enemmän tulee taas ratkaisevaksi koneen suorituskyky, sen pääasiassa siipikuormituksesta ja muista aerodynaamisista ominaisuuksista sekä moottorin työntövoiman reservistä riippuva kaartokyky. Yli 8000 m:n korkeudessa ovat nykyisin jo yleensä lentokoneen kaarto-ominaisuudet määrääviä. 13000 m:n korkeudessa ovat kaarrot korkeutta menettämättä mahdollisia nykyisillä koneilla yleensä enintään 2—4 g:n keskipakovoimilla.

Edellä olevasta voi määrätapauksissa johtua, että pommituskoneen kaarto-ominaisuudet, varsinkin jos se on lentänyt pitkähkön matkan ja sen siipikuormitus on siten painon vähentyessä pienentynyt, ovat korkealla paremmatkin kun hävittäjäkoneen. Paitsi siis, että ihmisen kestokyvyllä on rajansa, johtuu myös aerodynaamisista seikoista, että lentoliikkeet ovat tulleet laajasäteisiksi ja pidemmän aikaa kestäviksi.

Lentäjään vaikuttavan keskipakovoiman suurentuminen vaikuttaa myös lentokoneiden liikehtimismahdollisuuksiin pystytasossa. Nykyaikaiset aerodynaamisesti puhdaspiirteiset lentokoneet saavuttavat syöksyssä äkkiä suuren nopeuden. Jyrkkä syöksypommitus on mah-



Kuva 4. Kaarron kestoaika lentonopeuksilla 360 ja 1080 km/t keskipakovoiman kiihtyvyyden ollessa 2, 4 ja 8 g.

dollista vain hyvin korkealta tai jos lentokoneessa on hyvin tehokkaat ilmajarrut. Toistaiseksi on lentokoneiden suurin sallittu nopeus vielä yleensä rajoitettu koneen kestävyuden ja lento-ominaisuuksien takia, vieläpä niin, että usein lentokoneen suurin vaakalentonopeus on lähellä suurinta sallittua nopeutta. Vaikka lentokoneiden liikehtimismahdollisuuksia pystytasossa on voitu parantaa, ovat nykyaikaisten lentokoneiden mahdollisuudet tehdä syöksyjä ja syöksykaarteita pienemmät kuin

e n t i s t e n. Esimerkkinä mainittakoon, että lentokone, jonka lentopaino on 5500 kg ja moottorin suurin staattinen työntövoima 1500 kg, saavuttaa suurimman lentonopeutensa 850 km/t ilman moottoria noin 15° syöksykulmassa, silloin on nimittäin painovoiman lentosuunnan suuntainen komponentti moottorin työntövoiman suuruinen. Syöksykulman ollessa suurempi nopeus tietenkin kasvaa, ja riippuu koneen lujudesta ja ohjattavuusominaisuuksista suurilla nopeuksilla, kriittisestä nopeudesta, kuinka suuria nopeuksia voidaan käyttää. Ilmajarrujen välttämättömyys nopeissa koneissa selviää jo edellä olevasta. Lisäksi on useissa koneissa suurilla nopeuksilla lentämistä silmällä pitäen servo- tai hydrauliset ohjauslaitteet, erityisesti säädettävät vakaaajat jne.

K o r k e u d e n lisääntyessä ilman paine pienenee ja hapen määrä vähenee. Paine vähenee noin puoleen 4500 metrin korkeuteen ja 12000 metrin korkeuteen mentäessä likimain neljäsosaan maan pinnalla vallitsevasta paineesta.

Paineen alentuessa ihmisen sisällä olevat kaasut laajenevat ja pulistavat sisäelimiä. Veressä oleva typpikaasu erittyy ja kertyy erityisesti rasvakudoksiin ja niveliin aiheuttaen sietämätöntä särkyä. Syntyy samantapaisia p a i n e s a i r a u k s i a kuin sukeltajilla. Sairauksien välttämiseksi olisi nousemisen korkealle tapahduttava hitaasti, mikä kuitenkin on sodassa useimmiten mahdotonta, tai olisi käytettävä muita vastakeinoja. 18000 metrin korkeuden paineessa kiehuisi ihmisen veri ja muutkin +37° C:n lämpöiset nesteet.

Paineen alenemisen haitallista vaikutusta voidaan estää tai ainakin huomattavasti lieventää käyttämällä painepukua, paineohjaamoja tai niitä molempia.

H a p e n p u u t e aiheuttaa myös omat pulmansa. Vähäinenkin hapen puute heikentää lentäjän toimintakykyä, usein vielä niin, että hän ei sitä itse huomaa. Hapen puute vaikuttaa miltei jokaiseen henkilöön eri tavalla. Eräissä se voi aiheuttaa juopumustilaa muistuttavan olon. He voivat luulla toimivansa täysin järkevästi, vaikka asian laita on aivan päinvastainen. Eräät lamaantuvat tai menettävät tajuntansa kokonaan. Näkökyvyn huomattava heikkeneminen on kaikille

tavallinen. Hapen puute vaikuttaa kaikin puolin haitallisesti. Se on kuin hiipivä sairaus, jota on vaikea arvata. Mutta se paranee siinä silmänräpäyksessä, kun lentäjä saa happea riittävästi. Siitä ei myöskään ole mitään jälkiseurauksia. — Liian suurten keskipakovoimien vaikutusten seurauksena voi olla jopa minuutinkin kestäviä toiminta- ja aistimusharhoja, jopa kouristuskohtauksiakin.

Hapen puutteen vaikutusten poistamiseksi käytetään, kuten tunnettua, happilaitetta, jonka käyttö toimintakyvyn säilymiseksi hyvänä olisi aloitettava jo 3—4000 metristä alkaen. Korkeammalle noustessa hapen määrää täytyy lisätä suhteessa hengitettävään ilmaan. 12000 metrin korkeudessa on hengitettävä puhdasta happea, ja sitä korkeammalla happi on saatettava hengityselimiin ulkoilman painetta suuremmalla paineella, mikä rasittaa hengityselimiä. Happilaitteen käyttäminen ei lentäjälle ole muutenkaan miellyttävää eikä mukavaa.

Ilmanpitävä ohjaamo voi korvata happilaitteen, jos ilma siellä pysytetään riittävän happipitoisena hengitystä varten. Tällöin on hapen kulutus kuitenkin jonkin verran suurempi, ja ilman puhdistus vaatii omat laitteensa. Paineohjaamo on kuitenkin korkealla välttämättömyys. Toisen maailmansodan lopulla niitä käytettiinkin jo useissa koneissa, niiden aiheuttamasta lentokoneen rakenteen monimutkaistumisesta ja painon lisäyksestä huolimatta. Paineohjaamo ei kuitenkaan ratkaise kaikkia paineen pienenemisen ja hapen puutteen pulmia.

Paineohjaamon äkillinen voittuminen, esim ammuksen osumasta, tai epäkuntoon joutuminen on aina otettava huomioon. Jos lentäjä on korkealla, ei ilma, paineen äkkiä räjähdysmäisesti alentuessa, ennätä poistua hänen keuhkoistaan tavallista tietä. On hyvin mahdollista, että lentäjän keuhkot voittuvat räjähdysnomaisesti. Jos hän hypää koneesta ja vaikka hän ei avaisikaan laskuvarjoa ennen kuin matalalla, hän ennättää hapen puutteessa ainakin menettää tajuntansa putoamisen aikana, esim 13000 metristä 3000 metriin. Happilaitte ja painepuku ovat sittenkin, paineohjaamosta huolimatta, välttämättömät, ja niiden olisi seurattava lentäjän mukana hänen jättäessä

koneensa. — Että lentäjä koneesta poistuessaan pääsisi koneesta eroon, käytetään nykyään yleisesti ruotsalaisten keksimää ruutipanoksella tai vastaavalla laitteella ammuttavaa istuinta, joka samalla suojaa lentäjää, kunnes lentäjän ilmanopeus on pienentynyt.

Hyvin usein käytetään sekä painepukua että ilmanpitävää ohjaamoita siten, että kummallakin tasataan osa ulkoilman paineen ja lentäjän välttämättömästi tarvitseman paineen erotuksesta.

Edellä on jo mainittu, että pienikin hapen puute heikentää lentäjän näkökykyä. Tämän lisäksi on taivas korkealla tumma, yötaivasta muistuttava. Toisen lentokoneen havaitseminen on korkealla vaikeampaa kuin matalalla.¹⁾

2. Lentokoneiden aseistus

Lentokoneiden aseistuksen alalla tapahtuneesta kehityksestä on tietenkin huomattavin atomipommin keksiminen. Yksikin lentokone voi saada aikaan valtavan tuhon, joten torjunnan olisi oltava entistä tehokkaampaa. Vaikka on mahdollisuuksien rajoissa, että atomipomia ei sodassa käytetäkään, on varmintä lähteä ajatuksesta, että sitä käytetään. Näyttää myös siltä, että atomipommista on saatu kehityksiä ase, jota voidaan käyttää rintamatoiminnassakin eikä vain hyökkäyksissä selustan kohteisiin. Niiden käyttö tulee kuitenkin yhä vielä valmistusvaikeuksien takia kyseeseen harvoin, eivätkä ne korvaa eivätkä syrjäytä muita hyökkäysvälineitä.

Muutkin pommit ja ammukset ovat kehittyneet entistä tehokkaammiksi. Korean sodassa on käytetty paljon napalm-palopommiä ja jo toisen maailmansodan lopussa tavallisiksi tulleita rakettiammuksia hyvin tuloksin, samoin »ylisuuria» räjähdyspommejakin, ns maanjärityspommeja. Toisessa maailmansodassa kehitetyistä ohjattavista tai itse ohjautuvista liitopommeista on niin ikään näkynyt runsaasti mainintoja. Samoin omalla voimallitteella liikkuvista miehittämättö-

¹⁾ Amerikkalaisen "Skyrocketin" koelentäjä mainitsee haastattelussa kuitenkin, että taivas ei ollut 20 km:n korkeudessa niin tumma, kuin hän oli odottanut. (Interavia 11/52)

mistä kaukoaseista, pommeista ja raketeista. Nekin ovat ilmeisesti entisestään kehittyneet.¹⁾

Pommituskoneiden tähtäys- ja suunnistusvälineet kehittyivät jo toisen maailmansodan lopussa niin, että hyökkäys voitiin suorittaa näkemättä maalia, pimeässä, sumussa, pilvien läpi jne. Tämä vaikeutti torjuntaa olennaisesti. Pommitusten osumistarkkuus lienee myös huomattavasti parantunut.

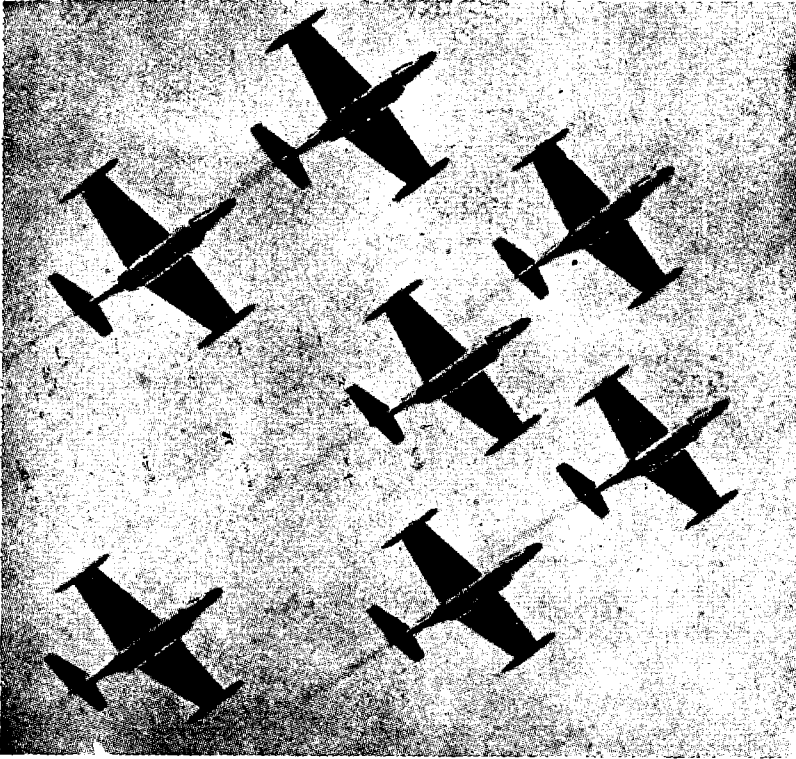
Yhteenvetona voidaan todeta hyökkäysvälineiden monipuolistuminen ja tehostuminen. Se on lisännyt torjunnan tarvetta, mutta samalla vaikeuttanut torjunnan suoritusta.

Lentokoneiden tuliaseistuksen, tykkien ja konekiväärien, suhteen on huomattava, että amerikkalaiset ovat toisen maailmansodan jälkeen ihmeteltävän kauan käyttäneet varsinkin $\frac{1}{2}$ tuuman (12,7 mm:n), mutta myös 20 mm:n kaliipereja. Neuvostoliitossa on suurempi kaliiperi, 30—37 mm, tavallinen. Vasta aivan viime aikoina on isompi kaliiperi voittanut alaa myös länsivalloissa.

Aseiden tulinopeus on jälleen kaksinkertaistunut, ja nykyisin saavutetaan 30 mm:nkin aseella 1100 lauk./min. Lentokoneiden nopeuden lisääntymisen ja siitä johtuvan tulitusajan lyhentymisen takia onkin tulinopeuden lisääminen ollut välttämätöntä.

Entistä suuremmat lentokorkeuden vaihtelut lentotaistelussa, lentokoneen asennon, ilmanpaineen ja -tiheyden muutos sekä suuri lentonopeus ammuksen lentoon vaikuttavine suhteellisine ilmapirtoineen ja pyrkimys entistä pitempiin tulitusetäisyyksiin vaikuttavat suuresti ammunnan suoritukseen. On otettava huomioon entistä useampia ja suurempina vaikuttavia tekijöitä. Tämän takia on tuliaseiden tähtäinlaitteita kehitetty, siirrytty yhä enemmän automatisoituihin monimutkaisiin sähkö- ja tutkatähtäimiin, joihin joissakin tapauksissa on yhdistetty jopa lentokoneen automaattinen ohjaus ja aseiden laukaisukin.

¹⁾ Ks. maj. E. Hirvan kirjoitus tässä teoksessa.



Kuva 5. Amerikkalaisia Northrop F-89 "Scorpion" 2-moottorisia hävittäjä-koneita. Siiven kärjessä lisäpolttoainesäiliö, jonka etuosassa kussakin 12 kpl 12,7 cm:n raketia. Raketit laukaistaan automaattisesti tutkatähtäimellä. Tutkalaitteet koneen nokassa. Lisäksi on koneessa 6 kpl 20 mm:n tykkiä. Koneen lentopaino on n 20 tonnia ja nopeus 950—1050 km/t.

3. Ilmavalvonta

Korkealla lentävää konetta on vaikea, usein mahdotonkin tavallisin aistein havaita, vaikka sää olisi kirkaskin. Pilvien yläpuolella tai pilvessä lentävistä koneista voidaan maassa todeta enintään ääni. Nykyisin, jolloin lentokorkeudet tavallisestikin ovat vähintään 8000 m ja lentokoneiden nopeus vähintään 800 km/t, ilmavalvonta on avuton, ellei sen apuna ole tehokkaita t u t k i a.

Toisaalta on tutkien mittausetäisyys pidentynyt ja toiminta varmistunut entisestään, joten niiden avulla ilmavalvonta kaikkesta huolimatta voidaan tyydyttävästi suorittaa. Tutkien puutteina on edelleen niiden häiritsemisen- ja häiriönmahdollisuus sekä kalleus. Samoin ei niillä voi mitata esteiden takana eikä sanottavasti taivaarannan alapuolella olevia lentokoneita.

Lentokoneiden suuresta nopeudesta johtuu, jos halutaan varata suojaantumista varten yhtä paljon aikaa kuin ennen, että hälytys on suoritettava lähestyvien koneiden ollessa 2—3 kertaa kauempana kuin ennen. Alue, jolla ilmahälytys annetaan, on huomattavasti, 4—9 kertaa entistä laajempi. Hälytyksiä on annettava entistä enemmän, mikä pahoin häiritsee esim liikennettä, teollisuutta, asukkaita ja yleensä tavallista elämän kulkua. Lentotoiminnan ollessa vilkasta hälytystila muodostuu helposti jatkuvaksi, jolloin se menettää merkityksensä.

Rintama-alueilla ja yleensä seuduilla, missä tutkaverkko ei voi olla täysin tehokas, on yllätyksen vaara entistä suurempi. Samoin voi muuallakin, esim rannikoilla, tapahtua yllättäviä hyökkäyksiä tutkista huolimatta, jos hyökkäävät koneet lähestyvät hyvin matalalla lentäen. (Suihkukoneella on lentäminen matalalla kuitenkin erittäin epätaloudellista suuren polttoaineenkulutuksen takia.)

Hyökkäävien lentokoneiden suuren nopeuden takia ilmavalvontaviestityksen on tapahduttava entistä nopeammin ja entistä suuremmilla alueilla. Viestiyhteyksille ja viestitykselle on sen takia asetettava entistä suuremmat vaatimukset. Erityisesti on nopeiden kaukoyhteyksien tarve entisestään kasvanut.

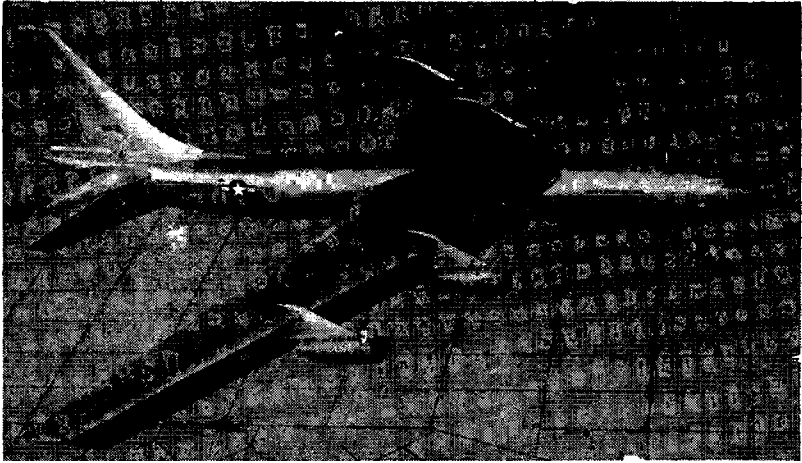
4. Hyökkäystoiminta

Edellä on jo käynyt ilmi, mikä hyöty lisääntyneestä lentonopeudesta ja -korkeudesta on. Entiset ilmatorjunta-aseet ovat hyvin korkealla lentäviä koneita vastaan suureksi osaksi tehottomia. Hävittäjien toiminta, suojele ja ilmavalvonta ovat niin ikään vaikeutuneet. Korkealla saavuttaa suihkulentokone suuren nopeuden ja pitkän toimintamatkan pienellä polttoaineenkulutuksella. Yllätyksen saavuttaminen on entistä helpompaa.

Pommituslentokoneiden toiminnassa tuli toisen maailmansodan lopulla tavalliseksi toiminta pilvien yläpuolella, pilvissä, huonolla säällä ja pimeässä, siis yleensä toiminta näkyvyyden ollessa huono. Torjunnan, sekä ilmatorjunnan että hävittäjälentokoneiden, tehon kasvamisen takia tämä oli edullista. Se oli mahdollista keksittyjen entistä parempien elektronitekniillisten suunnistus- ja tähtäinvälineiden avulla. Osumisvarmuus on kuitenkin tällaisissa hyökkäyksissä ollut paljon huonompi kuin tavallisissa päivähyökkäyksissä, joten ne soveltuvat parhaiten hyökkäyksiin suuriin aluemaaleihin. Puolustautumismahdollisuuksien parantamiseksi hävittäjiä vastaan pommituskoneet on lisäksi varustettu moninaisilla, entistä paremmilla avaruudenvalvontalaitteilla, tutkatähtäimillä ja keskustulentohtolaitteilla — laitteilla, jotka yleensä ovat mahdollisuuksien mukaan automatisoituja, perustuvat elektroniteknikkaan ja ovat erittäin monimutkaisia ja kalliita.

Hyökkäystapojen ja hyökkäysvälineiden kehitys on koitunut hyökkääjän eduksi. Kehitystä on tosin tapahtunut myös torjunnan alalla, mutta tällä hetkellä näyttää hyökkäystehostuneen torjuntaa enemmän. Kilpailu hyökkäyksen ja torjunnan kesken jatkuu taukoamatta. Mitään kehityksen äärimmäistä rajaa ei ole nähtävissä, tuskin olemassakaan.

Suurella nopeudella lennettyjen kaartojen laajasäteisyys sekä lentokoneiden kestävyys rajoittavat toisaalta vielä lentohyökkäysten suoritusta. Syöksypommitus toisen maailmansodan aikaisessa mielessä ei enää ole käytössä. Syöksypommituskoneita ei ole toisen maailmansodan jälkeen rakennettu, mihin kyllä vaikuttavat monet taktillisetkin syyt. Maavoimien välittömään tukemiseen käytetään yleensä hävittäjälentokoneita. Niiden näissä tehtävissä käyttökelpoinen syöksykulma lienee useimmilla konemalleilla 30°:n vaiheilla. Tällaiseen syöksyyn on lähdettävä huomattavasti kauempaa kuin ennen, niin kaukaa, että eräissä tapauksissa varsinkin peitteisessä maastossa maalin näkeminen sieltä voi olla vaikeaa. Ilmeisesti jo sodissa käytetty hyökkävien lentokoneiden ohjaaminen maasta, välitön tulentohto, on entistä tärkeämpää.



Kuva 6. Amerikkalainen Convair YB—60. Tarkkoja tietoja koneesta ei ole julkaistu, mutta seuraavat lenevät todennäköiset: 8-sulhkumoottorinen strateginen pommitus kone. Siipien väli 62,8, pituus 52,1 ja korkeus 15,2 metriä. Lentopaino n 160 tonnia. Nopeus 18000 m:n korkeudessa runsaat 1000 km/t. Pompikuorma yli 16000 km:n lentomatalla 4¹/₂ tonnia.

5. Torjunta

Torjuntaa suorittavien hävittäjien kannalta merkitsevät hyökkääjän suuri nopeus ja korkeus yllätysvaaraa, suuren toimintavalmiuden pakkoa ja nousua ilmaan vihollisen koneiden ollessa entistä kauempana. Kun myös hävittäjäkoneiden lentosaavutukset ovat parantuneet, ei torjunnan suoritus aikalaskelmiin nähden ole olennaisesti entistään muuttunut, mutta samassa ajassa lennetyt matkat ovat kasvaneet ja toiminta-alue laajentunut. Lähestyvien lentokoneiden lentosuunnasta, -korkeudesta ja -tavasta on entistä vaikeampi päätellä, mihin hyökkäys kohdistuu ja mikä lähestyvien koneiden tarkoitus on. Hävittäjät on hälytettävä aikaisin, ja tiedot hyökkäävistä koneista on saatava entistä laajemmalla alueella. Nopeat, hyvät viestiyhteydet ja viestitys

ovat välttämättömät sekä maassa johto-organisaation, lentokenttien ja ilma- ja ilmapuolustuksen kesken että ilmassa oleviin lentokoneisiin.

Tarkkailtavan ilmatilan suuruudesta, lentoliikkeiden laajuudesta, lentäjän näkökyvyn suppeudesta, lentokoneiden nopeudesta ym. seikoista johtuu, että toisen koneen havaitseminen korkealla lennettäessä on vaikeata. Samoin on sen ja muun muassa lentoliikkeiden laajuuden takia vaikea päästä ampumasemaan. Hävittäjä on käsäkin johdettava sopivaan alkutilanteeseen, mikä on mahdollista vain, jos tehokkaan johtamisjärjestelyn avulla kyetään tarkoin seuraamaan sekä vihollista että omien koneiden lentoa. Pelkkä maasta tapahtuva ohjaus ei kuitenkaan ilmeisesti ole ollut riittävän tehokas, vaan on myös hävittäjä-lentokoneisiin rakennettu tutkia ampumasemaan pääsemisen helpottamiseksi.

Ensimmäisen maailmansodan aikainen ammunta lentotaistelussa suoraan sivulta on nykyisin lentokoneiden keskisen suuren kulmanopeuden takia mahdotonta. Se ei enää tule kyseeseen. Ammunta vastakkaisilla lentosuunnilla on kovin lyhyeksi jäävän tulitusajan takia niin ikään mahdotonta. Hävittäjä-lentokone voi suorittaa hyökkäyksensä vain hyvinkin ahtaasta sektorista toisen koneen takaa, mikä helpottaa pommituskoneen puolustuksen suunnittelua ja taistelun suoritusta.

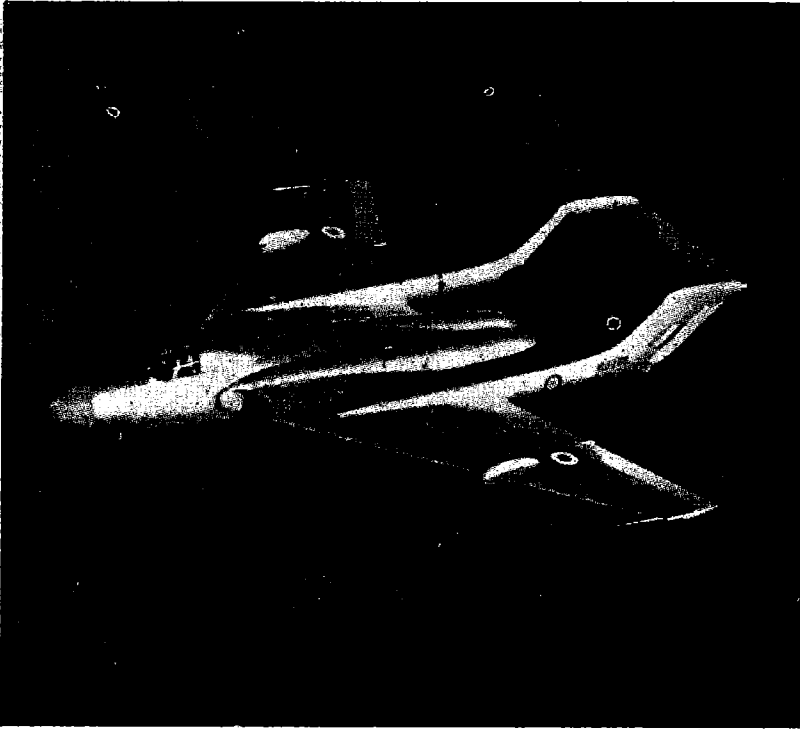
Lentoliikkeiden laajuudesta johtuu myös, että suurikin lento-osasto voi taistelussa hajaantua niin laajalle alalle, ettei sen yhtenäinen johtaminen ole ilmassa aina mahdollista. Lentotaistelu on yksilöllisempää kuin ennen, mikä korostaa mm yksittäistaistelukoulutuksen ja lentäjien yksilöllisen lentotaidon merkitystä.

Pommituslentokoneen ja -toiminnan kehitys on asettanut hävittäjä-lentotoiminnalle uusia, entistä suurempia vaatimuksia, mitä myös lentopommituksen tehon kasvu on yhä korostanut. Hävittäjän on kyettävä lentämään samoissa olosuhteissa kuin pommituskoneenkin, nähtävä ja tunnettava vihollisensa ja kyettävä ampumaan se alas. Vaatimukset on helppo esittää, mutta niiden tyydyttäminen on vaikeaa. Hävittäjä on varustettava täydellisillä suunnistusvälineillä, maalin-

etsintälaitteilla, tutkatähtäimellä, johon usein on liitetty automaattinen lentokoneen ohjaus ja aseiden laukaisukin. Moninaisten laitteiden hoitamiseen tarvitaan koneeseen kaksi miestä. Tällainen hävittäjä pystyy toimimaan miltei millaisissa olosuhteissa tahansa, mutta sen varustus on painava, monimutkainen ja kallis. »Joka sään» hävittäjä, jonka tyypillisenä edustajana voitaneen pitää amerikkalaista F—89:ää, »Scorpionia», muistuttaakin ominaisuuksiensa, kokonsa, lentopainonsa ja lentosaavutustensakin puolesta enemmän pommitus- kuin hävittäjä-konetta entisessä mielessä. Joutuessaan keveämmän, nopeamman ja ketterämmän hävittäjäkoneen kanssa lentotaisteluun olosuhteissa, joissa myös viimeksi mainittu voi toimia, se epäilemättä joutuu alakynteen. Keveiden hävittäjien tyypillisinä edustajina voitaneen taas pitää venäläistä Mig—15:tä, amerikkalaista F—86:ta, »Sabrea», sekä ruotsalaista J—29:ää, »Lentävää tynnyriä», jotka kaikki alkavat kuitenkin olla jo jossain määrin vanhentuneita. Ilmeisesti vihollisen etsinnän helpottamiseksi onkin ainakin »Sabren» ja Mig—15:n eräisiin muunnoksiin ilmestynyt tutkalaite nokkaan.

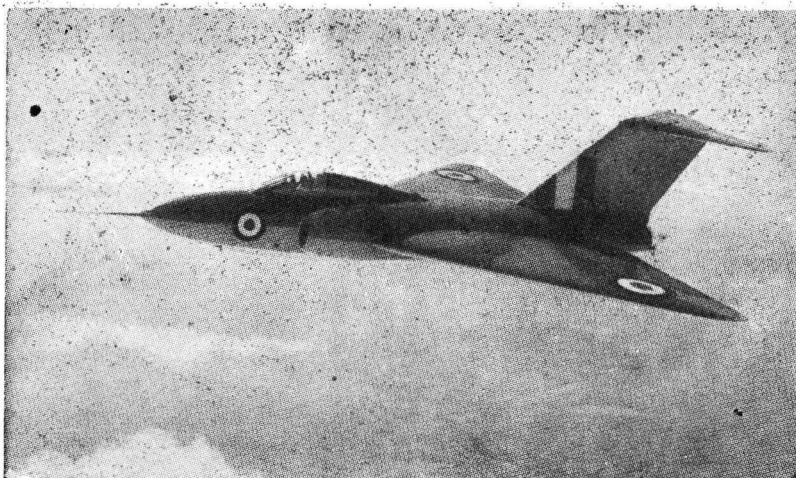
Kuten toisen maailmansodan aikana ovat siis yöhävittäjät ja »joka sään» hävittäjät raskaita koneita. Ne eivät aina sovi paikalliseen torjuntaan, ja pommituskoneiden saattoonkin ne soveltuvat huonosti, sikäli kuin vastustajalla on niitä tehokkaampia keveitä hävittäjiä. »Joka sään» hävittäjän käyttömahdollisuudet rajoittuvat erikoisolosuhteisiin. Tällä hetkellä näyttää kuitenkin siltä, että kevyen hävittäjän suunnittelussa täytyy ottaa lähtökohdaksi entistä selvempi työnjako keveiden ja raskaiden hävittäjien kesken. Se on välttämätöntä torjuntamahdollisuuksien säilyttämiseksi, sillä kaikkia vaatimuksia ei voida samalla konemallilla tyydyttää ja pommitus- ja hävittäjäkoneen nopeuksien ja kaarto-ominaisuuksien ero on nykyisin kovin pieni.

Hälytysten perusteella tapahtuvalle lentosuojaukselle on olennaista aikapula. Hälytettyjen hävittäjien on vaikea ennättää taisteluvälmiiksi, sopivaan korkeuteen ja asemaan tehtävän suoritusta varten. Hävittäjien toiminnassa on sen takia nykyisin pyrittävä entistäkin suurempaan valmiuteen. Koneiden on kentällä oltava lähtöviivalla, moottorit lämmitettyinä ja lentokoneen ohjaajien kaikin puolin täysin



Kuva 7. Englantilainen DH 110 "joka sään" hävittäjä, joka on ylittänyt äänen nopeuden.

valmiina koneissa. Lento-onlähtöön ja kokoontu-
seen kuluva-aikaa on supistettava. Se on ehdot-
toman välttämätöntä, jos torjunta halutaan pitää kehityksen tasalla.
Huomattakoon vielä, että rintama-alueella tutkaverkko ei voi olla ko-
vinkaan tehokas hävittäjien johtamista varten, että tutkia voidaan
häiritä ja että torjuntaan ryhtymisen päätöksen teossa, vihollisen
ollessa esim 150 km:n päässä suojattavalta alueelta, on vaikeutensa.
Silloin on vaikea tietää minne hyökkäys suuntautuu, ja vihollisen
hämäämistarkoituksessa suorittamat lähestymiset voivat sekoittaa
koko torjunnan. (Helsingin—Turun väli on n 150 km.)



Kuva 8. Englantilainen Gloster "Javelin" on myös lentänyt ääntä nopeammin. Kolmiosiipi, jollaisia erityisesti englantilaiset näyttävät suosivan uusissa koneissaan.

Edellä on jo riittävästi selvitetty hävittäjätorjunnan vaikeuksia, jos toiminta tapahtuu hälytyksin. Rintama-alueilla ja muuallakin, missä hälytysaika jää lyhyeksi, lienee edelleen sen takia hävittäjäpartiointi ainoa käyttökelpoinen keino, sen epätaloudellisuudesta ja lyhytaikaisuudesta huolimatta. Partiointi tapahtuu siis lyhyenä aikana silloin, kun omien voimien suojan tarve on suurin. Jos vihollisen hyökkäys tapahtuu muulloin, hävittäjät hyvin todennäköisesti eivät voi osallistua torjuntaan.

Edellä oleva koskee yhtä hyvin meri- kuin maarintamiakin.

6. Lentotiedustelu

Tapahtuneen kehityksen vaikutus lentotiedusteluun on vaikeasti arvioitavissa. Siitä ei yleensä ole näkynyt mainintoja aikakauslehdissä eikä muissakaan julkaisuissa. Tiedustelu onkin sellainen ilmavoimien maa- ja merivoimien toiminnan tukemismuoto, josta kirjoitetaan yleensä kovin vähän.

Suuri nopeus vaikeuttaa — suuren kulmanopeuden takia — tähystystä matalalla. Lentokone kiittää ohi nopeasti. Lentäjä ei ehkä ennätä havaita eikä tajuta kaikkea näkemäänsä. Havaintojen tarkka paikantaminen, samoin kuin esim mutkaisen tien seuraaminen, on myös vaikeampaa kuin hitaammin lennettäessä. Tähystystiedustelun mahdollisuudet olisivat näiden perusteella entistä huonommat erityisesti kysymyksen ollessa maastossa olevista kohteista, kuten joukoista teiden ulkopuolella ja peitteisestä maastosta.

Toisaalta, kun lentokone lähestyy kohdetta melkein äänen nopeudella tai ehkä nopeamminkin, hälytystä ei ennätetä suorittaa aina ajoissa ja suojautumismahdollisuudet ovat pienet. Mahdollisuudet vihollisen yllättämiseen ovat suuren nopeuden ansiosta parantuneet. Joukot, moottoriajoneuvot ja muukin liikenne ovat todennäköisesti teillä helposti tähystettävissä, ja torjunnan vaikutus on pieni. Näyttää siis siltä, että tähystystiedustelun mahdollisuudet ovat entisestään parantuneet kysymyksen ollessa selvistä kohteista, kuten teistä, rautateistä, rautatieasemista, vesistöistä jne., mutta huonontuneet kysymyksen ollessa maastossa olevista kohteista. Tämä on jo tehtävien antamisessa otettava huomioon. Tähystystiedustelun tulokset ovat kuitenkin yleensä aina epä-määräiset ja niukemmat kuin valokuvatiedustelun.

Lentovalokuvaus on teknillisesti kehittynyt. Lentonopeus ja -korkeus ei vaikuta kuvien tarkkuuteen, ei edes matalalla lennettäessä, jos on uudenaikaiset kamerat käytettävissä. Vaikeutena on saada riittävän pitkäpolttovälinen kamera sopimaan lentokoneeseen ja osua lennolla tarkoin kuvattavan kohteen yläpuolelle. Suoritettaessa valokuvauksia yksipaikkaisilla hävittäjillä nämä vaikeudet ovat suurimmat.

Jos lentovalokuvaus suoritetaan hyvin korkealta, on todennäköistä, että se voi tapahtua vihollisen ennättämättä tai viitsimättä suojautua, tai sen tietämättäkin. Nopeasti suoritettua valokuvauslentoa vihollisen on vaikea ennättää estää, ja ilmatorjuntatulenkin vaikutus on mitätön. Valokuvatiedustelun mahdollisuudet ovat nykyisin paremmat kuin ennen.

7. Lentokuljetukset ja maahanlaskut

Kuljetuslennoston kehitys ja maahanlaskujoukkojen käyttö toisessa maailmansodassa ovat antaneet aiheen kannunvalantoihin niiden käyttömahdollisuudesta tulevaisuudessa.

Epäilemättä lentokoneilla voidaan hoitaa suuriakin kuljetustehtäviä. Muistettakoon vain Berliinin saarron ja Korean sodan kokemukset. Kokonaisen armeijankaan siirtäminen ja sen huoltokuljetusten hoitaminen ei näytä olevan suurvallaan mahdollisuuksien ulkopuolella. Joukkojen siirron ja huollon aloilla lentokuljetus on saanut jo vakiintuneen aseman. Lentokuljetukset mahdollistavat hyökkääjälle nopeat, strategisetkin voimien keskitykset ja operaatioalueiden muutokset. Samoin puolustaja voi lentokuljetusten avulla siirtää reservejään entistä nopeammin uhanalaisiin kohtiin.

Kuljetuslentokone on hävittäjälentokoneelle helppo saalis. Niiden nykyisin melkoisesta nopeudesta huolimatta nopeuksien ero on suuri ja kuljetuslentokoneen puolestautumiskeinot miltei olemattomat. Tavallisten laskuvarjojen käyttö nopeimmista kuljetuskoneista on vaikeutunut. Paitsi että hypyn suoritus on itsessään vaikeaa, niin hyppääjät hajaantuvat helposti liian laajalle alueelle. Jos esim lentokoneesta hyppää 100 miestä sekunnin väliajoin nopeuden ollessa 480 km/t, koneesta poistuminen kestää 100 sek. Sinä aikana lentokone ennättää kulkea n 13 km. Vaikka hypääminen tapahtuisi kaksi miestä kerrallaan, miehet hajaantuvat n 6½ km:n matkalle. Lisäksi ovat kuljetuskoneiden lentokentille asetettavat vaatimukset kasvaneet.

Toisessa maailmansodassa käytetyt hinattavat liitokoneet ovat nyttemmin miltei tyystin hävinneet. Hinauksen järjestely onkin nykyisillä nopeuksilla entistä vaikeampaa eivätkä useimmat liikennelentokoneet soveltunekaani hinaukseen. Yleinen kehitys liikenneilmailun alalla näyttää jatkuvan yhä suurempia, monimutkaisempia ja kalliimpia, mutta nopeampia ja harvempia koneita kohti, jollaiset rauhanajan lentoliikenteessä ovat pieniä koneita taloudellisempia.

Uudet liikennelentokoneet sopivat sodassa hyvin

takamaaston kaukokuljetuksiin, mutta huomomin maahanlaskujoukkojen kuljetuksiin rintama-alueella. Huomattakoon myös, että kuljetuskoneiden suojaaminen hävittäjin, vaikka niiden toimintamatka siihen riittäisikin, on suuren nopeuseron takia erinomaisen vaikeaa. Hävittäjien on pysyteltävä suojattavien koneiden lähellä, jolloin kuljetuskoneet todellisuudessa helposti jäävät suojatta ja lentotaistelun alkutilanne on saattaville hävittäjillekin hyvin epäedullinen.

Nykyisin on vielä melkoisia määriä toisessa maailmansodassa käytettyjä kuljetuskoneita jäljellä. Ne ovat kuitenkin häviämässä. On hyvin mahdollista, että tulevaisuudessa maahanlaskujoukkojen kuljetukseen on varattava erikoiskoneita, jolloin niiden käyttö varmaankin tulee entistä harvinaisemmaksi.

Helikopteri on epäilemättä maahanlaskuissa käyttökelpoinen. Sen kantokyky on kuitenkin vielä melko pieni, suurimpien nykyisin, kokeilukoneita lukuun ottamatta, 10—15 miestä. Helikopterit ovat yleensä aseistamattomia ja puolustautumiskyvyttömiä. Kun helikoptereiden nopeus vielä on pieni ja nousukykykin huono, niitä voidaan menestyksellisesti tulittaa monilla tavallisilla maakäyttöisillä aseilla. Epätaloudellisuutensa takia helikoptereita käytetään rauhan aikana vain sellaisiin erikoistehtäviin, joita muilla keinoin ei voi suorittaa, kuten esim kuljetuksiin lentokentiltä suurkaupungin keskustaan, pelastuspalveluun, poliisitehtäviin ja malmi-netsintään. Helikoptereiden käyttö ei voine vielä lähivuosina siviilialoilla tulla kovin yleiseksi. Niitä ei voida sotatapauksessa pakko-ottaa kovinkaan suuria määriä. Koko maailman nykyisten helikoptereiden yhteenlaskettu kuljetuskyyky on liikennelentokoneisiin verrattuna hyvin pieni.

Kaikista edellä esitetyistä heikkouksistaan huolimatta helikopteri on erikoistapauksissa käyttökelpoinen maahanlaskuoperaation ensimmäisen tai ensimmäisten portaiden kuljetusvälineenä. Se on liikennelentokoneiden viimeaikaisen kehityksen takia todennäköistä. Helikoptereita voidaan rakentaa tarvittava määrä kuten sotavoimien muutakin erikoismateriaalia.¹⁾

¹⁾ USA:ssa on nyttemmin tilattu puolustusvoimille helikoptereita suuria määriä. (Interavia 1/53)

8. Lentokentät

Lentokoneiden paino on kehityksen jatkuessa yhä lisääntynyt. Keveidenkin hävittäjäkoneiden paino on yleensä 7—10 tonnia, jopa enemmänkin. Lentokoneiden irtaantumis- ja istumisnopeudet ovat niin ikään suurentuneet. Suihkuvoimalaite taas kiihdyttää lentokoneen nopeutta pienillä nopeuksilla hitaammin kuin vanha potkurivoimalaite. Lentokentille asetettavat vaatimukset ovat kasvaneet ja muuttuneet huomattavasti.

Suihkulentokone vaatii kestopäällysteisen kiitotien, jonka tulee kestää paitsi koneen painoa myös suihkun kuumuus. Kiitotien pinnan on lisäksi oltava kiinteä ja puhdas, ettei moottoriin ilmapirran mukana mene hiekkaa tai kiviä. Sen on oltava ainakin 1500, mutta mieluummin 2000 metriä pitkä, mutta ellei lentokenttää käytetä myös sokkolaskuihin, sen leveyden ei tarvitse olla sen suurempi kuin ennenkään. Kun suihkukoneista yleensä on hyvä näkyvyys eteenpäin koneen ollessa maassakin, kun ne lentoalueella ja lasussa ovat hyvin ohjattavissa ja kun nykyaikaiset lentokoneet eivät ole arkoja sivutuulelle, kiitoteiden leveydestä voidaan ehkä hieman tinkiäkin.

Lentokentän viestilaitteille asetettavat vaatimukset ovat niin ikään kasvaneet. Suihkulentokoneiden suuri polttoainekulutus vaatii niin ikään erikoisjärjestelyjä ja entistä paljon suurempia kuljetuksia.

Puuttumatta tämän tarkemmin lentokenttäkysymykseen voidaan todeta, että vain harvat toisen maailmansodan aikaisista lentokentistä ovat sellaisinaan tyydyttäneet vaatimukset. Tiheään asutuissa maissa, muun muassa Länsi-Euroopassa, lentokenttien laajentaminen on asutuksen ja muiden esteiden takia kohdannut suuria vaikeuksia ja tullut kalliiksi, eikä se ole ollut aina edes mahdollistakaan.

9. Materiaali

Yhteenvedona voidaan materiaalin kannalta todeta sen moninaistuminen, monimutkaistuminen ja teknillistyminen. Lentäjää varten tarvitaan

jo edellä esitetyn perusteella entisen happilaitteen, uimaliivin, laskuvarjon ym varusteiden lisäksi painepuku, paineohjaamo, g-puku ja koneen jäähdytyslaitteet. Ilmavalvonta vaatii tutkat ja erittäin hyvät viestiyhteydet. Hävittäjien johtamista varten tarvitaan johto-organisaation lisäksi tutkat ja viestiyhteydet. Lentotaistelu vaatii sekä pommitus- että hävittäjäkoneisiin tutkat. Koneiden tähtäinlaitteet ovat pitkälle kehitettyjä tutka-matematiikkakoneita. Koneiden yhteys-, lennonvarmistus- ja suunnistuslaitteet ovat tekniikan huippusaavutuksia, ja laitteiden automatisointi on pitkälle kehitetty.

Vaikka tässä yhteydessä ei olekaan tarkoitus varsinaisesti käsitellä lentokoneenrakennuksen alalla tapahtunutta kehitystä, siitä on kuitenkin mainittava, että suihkuvoimalaitteiden tehon lisääminen — ja samalla polttoaineenkulutuksen suhteellinen pienentäminen — on ollut mahdollista vain käyttämällä uusia, korkeita lämpötiloja kestäviä erikoismetalleja. Voimalaitteen ja lennon valvontaa varten on pitänyt keksiä uusia mittareita. Suurilla nopeuksilla pienikin lentokoneen ohjainpintojen tai siivistön epätasaisuus voi aiheuttaa suuria, jopa tuhoon johtavia häiriöitä ilmanvirtauksessa. Nopeiden koneiden pinnan on oltava erinomaisen sileä ja tasainen, ilman kuhmuja, niitin kantojen ulkonemia tai muuta sellaista. Suuri nopeus vaatii lisäksi käyttämään hyvin ohuita siipiprofiileja, ja erityisesti äänen nopeuden seuduilla lentokoneen osiin vaikuttaa suuret voimat, suuremmat ja toisin vaikuttavat kuin hitaasti lennettäessä. Tarvittavan lujuuden saavuttamiseksi lentokoneenrakennuksessa on yhä enemmän turvauduttu erikoismetalleihin ja -rakenteisiin, että lentolaitteen paino saataisiin samalla pysymään mahdollisimman pienenä. Muun muassa käytetään eräissä koneissa metallin liimausta ja kuorituksen muutoksen mukaan ohenevaa pintaverhousta, ja entistä suurempien levyjen käyttö verhouksissa on tavallista. Niiden käsittely vaatii kuitenkin uusia, suuria ja kalliita työstökoneita. Kehityksen tuloksena on lentokone ja varustus, joiden valmistus ja huolto vaatii paljon työtä, spesialisteja ja rahaa. Kun vielä vuonna 1943 lentokoneiteollisuudessa oli elektronispecialisti kutakin 1000 työläistä kohti, on suhde nykyisin yksi 24 työläistä kohti. Muita teknikkoja oli ennen

yksi 22 työläistä, nyt yksi 8 työläistä kohti.¹⁾ Toisessa maailmansodassa laskettiin tarvittavan 10 huoltomiestä lentokonetta kohti. Nyt tarvitaan 100.²⁾ Specialistien tarve kasvaa yhä kehityksen jatkuessa.

Lentokoneen hinta on noussut huimaavasti. Vaikka inflaatiolla ja ehkäpä uusien koneiden suunnittelutyöllä sekä tehtaiden työstökoneiden uusimisilla on siinä oma osuutensa, ajanmukaisen sotalentokoneen hinnan väitetään nousseen 6 vuodessa keskimäärin kuusinkertaiseksi.²⁾³⁾ Esimerkkeinä hintojen noususta mainitaan, että:

Pommituskone B—17 »Lentävä linnoitus» maksoi 240 000 dollaria (n 55,5 milj. mk),

B—29 750 000 dollaria (n 173 Mmk) ja

B—36 kokonaista 4 500 000—5 600 000 dollaria (1035—1265 Mmk).

Hävittäjälentokone F—51 »Mustang» maksoi 55—60 000 dollaria (13 Mmk),

F—86 »Sabre» 450 000 (103 Mmk) ja

F—89 »Scorpion» 1 300 000 dollaria (300 Mmk).²⁾³⁾

Kehitystä kuvaa, että ennen tuli hinnasta varsinaisen lentokoneen ja voimalaitteen osalle 80—90 %, mutta nyt vaativat tutkat, automaattitähäimet ja radiolaitteet hinnasta 50—60 %. 20 vuotta sitten painoi pommitustähäin 4 kg ja maksoi 150 dollaria, 10 vuotta myöhemmin 24 kg ja 6000 dollaria ja nyt painaa B—36:n ja B—47:n tähäin runsaasti 1000 kg ja maksaa 300 000 dollaria — siis enemmän kuin koko raskas pommituskone B—17 toisen maailmansodan aikana.³⁾

Ei ole ihme, että suurvalloissakin lentokoneiteollisuuden specialistien puute on huutava. Teollisuuden uudelleen organisoiminen ja tarvittavien specialistien koulutus lienevätkin olleet suurimpana syynä USA:n lentokonetuotanto-ohjelman myöhästymiseen myönnettyistä valtavista miljardimääristä huolimatta. Samojen vaikeuksien kourissa kiumurtelevat Britannia ja Ranska, pienemmistä valloista puhumatta-

¹⁾ Interavia 1/52.

²⁾ Interavia 6/52.

³⁾ Interavia 7/52.

kaan. Pelkkä raha ei vaikeuksissa auta. Sillä on saatava raaka-aineita ja työsuorituksia. Vaikka amerikkalaisilla on sotien ajoilta paljon kokemusta ja he pystyvät organisoimaan teollisuutensa ja tarvittavan ammattihenkilöstön koulutuksen, ja vaikka USA:n teollisuus muutenkin ja erityisesti elektroniteknillisellä alalla on maailman suorituskykyisin, varustautumishjelman toteuttaminen on sittenkin kohdantunut niin suuriksi vaikeuksiksi, että se on nykyisin 2—3 vuotta jäljessä alunperin suunnitellusta aikataulusta. Kun vaikeudet ovat rauhan aikana olleet näin suuret, herää kysymys, mistä saadaan kaikki sodan aikana tarvittavat spesialistit. Näyttää siltä, että kehitys, sotavoimien teknillistyminen, josta lentoala on vain osa, olisi jo saavuttanut mahdollisuuden rajan — mutta niinhän useinkin on kehityksestä luultu. Se jatkuu kaikesta huolimatta edelleen, ja vaikeudet voitetaan.

Mainittakoon lopuksi, että toisen maailmansodan aikainen lentokoneen ohjaaja, vaikka hän olisi ollut taitava ja kokenutkin, ei enää tunne eikä hallitse nykyistä sotakonetta. Suurvaltojen lentävän henkilöstön reservin uudelleen koulutus ei ole mikään pieni asia. Lentävän henkilöstön koulutukselle asetettavat vaatimukset eivät nekään ole entisestä helpottuneet, vaan huomattavasti kiristyneet.