

Petolintu vastaan



Idän ja lännen huippuhävittäjät vastakkain, kumpi voittaa?

Pyysimme tätä fiktiivistä artikkeliamme varten kuvia ja tietoja sekä arvioita konfrontaatiotilanteesta suurimmilta sotilaskonevalmistajilta Yhdysvalloissa ja Venäjällä.

Vaikka Venäjän sotilasbudjetti Neuvostoliiton suuruuden ajoilta on pudonnut vain noin kahdeskymmenesviidesosaan Yhdysvaltain vastaavasta, ovat militääri-ilmailupuolen lentokoneet aina olleet ykkössijalla ja lännen huippukoneisiin verrannollisia, joidenkin asiantuntijoiden mukaan jopa parempia.

Valitsimme taistelupariksi, vaikka koneiden ominaisuudet melko tavalla toisistaan eroavatkin, Yhdysvaltain uusinta, viidennen sukupolven häiveteknologialla hyödyntävän F-22 "Raptorin" ja Venäjän myös ainoana maailmassa niin kutsuttua FSW- (Forward-Swept-Wing) eli eteenpäin kääntyvän siiven tekniikkaa hyödyntävän Su-47

Oikeita ilmataisteluja ei idän ja lännen uusimpien hävittäjien välillä ole käyty, mutta kumpikin puoli on vakuuttunut omansa paremmuudesta. Kylmän sodan päätyttyä tällainen vastakkainasettelu ei ole edes mielekästä. Kiusaus tosielämän testiin jossain muualla sotatantereella varmaankin on, mutta riski koneen putoamisesta vihollisen alueelle hillinnee kokeiluhaluja.

HANNU TANSKANEN

LOCKHEED MARTIN AERONAUTICS, BOEING INTEGRATED DEFENCE SYSTEMS ja SUKHOI AVIATION CORPORATION, kuvat

"Berkutin".

F-22 on jo palvelukäytössä, Su-47 sen sijaan vasta kokeilukone, jossa testataan uutta siipitekniikkaa, asejärjestelmiä ja muuta vastaavaa. Molempien konetyyppien valmistajat, Lockheed Yhdysvalloissa ja Sukhoi Venäjällä, toimittivat meille kiitettävästi sekä kuvamateriaalia että teknisiä tietoja koneistaan.

Luonnollisestikaan tällainen klasinen "dogfight"-asetelma ei ole totuudenmukainen oikeassa ilma-

taistelutilanteessa, jossa selviämisen ratkaisevat monet muut tekijät kuten näkymättömyys eli häivetekniikka, tutkakoneet, satelliitit ja sodanjohto kokonaisuudessaan sekä aseistuksen ulottuvuus ja tekniikka.

Lentonäytöksen tempuilla ei välttämättä ole suoraa yhteyttä oikeaan taistelutilanteeseen, mutta perinteisiä kaksintaisteluita varmaan edelleen tapahtuu, kun pitkän kantaman aseistus eli ohjuk-

set ovat tulleet käytetyiksi. Silloin ratkaisevat koneiden erityisominaisuudet, pilottien taitojen lisäksi luonnollisestikin.

Katsotaanpa ensin kummankin koneen perustiedot ja historiikki.

Sukhoi Su-47 "Berkut" ja FSW-tekniikka

Berkut (suomeksi "Kuningaskotka") on jatkoa kehittelytyölle, joka kulki aiemmin nimillä S-32 ja S-37. Vaikka venäläisten koneiden tyyppimerkinnässä Su yleensä tarkoittaa jo palvelukäyttöön otettua konetyyppiä, näin ei ole Su-47:n kohdalla. NATO:n koodinimi koneelle on "Firkin".

Ensilentonsa konetyyppi lensi jo syyskuussa 1997, ja Su-47-nimellä se on esiintynyt vuodesta 2002 alkaen. Kone hyödyntää eteenpäin käännetyin siiven erikoisominaisuuksia, jonka edut tulevat esiin koneen ohjattavuudessa erityisesti 45 asteen ylittävillä hyökkäyskulmilla, sekä parempana nostovoima-vas-

Kuningaskotka



"RAPTOR" ilmatankkauksessa. Ilman jälkipolttimekin kerosiinia juoksee "suuresta putkesta".



NEVADASSA pidetyssä harjoituksessa kahdeksan "Raptoria" "tappoi" 33 F-15-konetta ilman omia tappioita. "He eivät nähneet meitä ollenkaan".



Berkut Su-47 tulee epäilemättä olemaan FSW- eli eteenpäin käännetyin siiven tekniikallaan lentonäytösten uusi tähti.



VENÄLÄISTÄ ilma-akrobatiaa Su-47 "Berkutilla".

tussuhteena yläääninopeuksilla.

Ei eteenpäin käännetty siipi mikään uusi keksintö sinänsä ole, sillä jo saksalaiset testasivat sellaista 1940-luvulla.

Vaikka eteenpäin käännetty siipi aluksi järjettömältä näyttääkin, sen parhaita puolia ovat muun muassa viitisentoista prosenttia parempi nostovoima-vastussuhde yläääninopeuksilla, pienemmät käännösmomentit ja myöhäisempi sakkaus kuin "normaalilla" siivellä. Vakavimpana haittapuolena on vään-

tötaipumus, joka repisi tavanomaisista materiaaleista valmistetun siiven irti. Vasta uudet komposiittimateriaalit ovat tehneet tällaisen siipityypin mahdolliseksi. Yhdysvalloissa vastaavaa tekniikkaa on kokeiltu Grumman X-29 -koneessa.

Su-47 on tarkoitettu haastamaan lännen parhaimmat koneet eli F-22 "Raptorin", F-35 JSF:n ja Eurofighter Typhoonin. Viidennen sukupolven häivehävittäjä on Venäjällä vielä piirustuspöydällä ja esiteltäneen lähivuosina. Omassa maassaan Su-

47 joutui kamppailemaan myös kilpailevan suunnittelutoimiston hiegan tavanomaisempaa MiG 1.42: ta vastaan.

Kaksi jälkipolttimeilla ja suunnattavalla työnnöllä varustettua Lyulka AL-37FU -moottoria antavat tälle maksimi lentoonlähätöpainossaan 34 tonnia painavalle koneelle merenpinnassa nopeudeksi Mach 1,1 ja normaalissa operaatiokorkeudessa Mach 2.

F-22 "Raptor" ja häivetekniikka

Yhdysvaltain F-22 "Raptor" (suomeksi "Petolintu") on Lockheed Martin Aeronauticsin ja Boeing Integrated Defence Systemsin yhteisprojekti, josta alun perin suunniteltiin ilmailuvoimahävittäjää, mutta jonka tehtäväkenttää laajennettiin myöhemmin maataistelun, elektronisen hyökkäyksen ja tiedustelun suuntaan. Prototyypinä kone tunnettiin myös tyyppimerkinnöillä YF-22 ja F/A-22, kunnes se virallisesti



F-35 JSF (Joint Strike Fighter) on liittolaismaille tarjottu hävittäjä, jonka kehittämisessä on hyödynnetty F-22:n kokemuksia, mutta projekti on "jäissä", ja muun muassa Farnborough 2006:ssa koneesta oli esillä vain täysikokoinen "mocup".



F-117A "Nighthawk" oli ensimmäinen varsinainen "Stealth"- eli tutkassa näkymättömyyden häivetekniikkaa hyödyntävä hävittäjäpommittaja. Rakenne sai lempinimen "Hopeless Diamond".



SU-47:n toisen peräpuomin oletetaan sisältävän jarruvarjon ja toisen taaksepäin näkevän tutkan.



POMMILUUKUT ovat heikko kohta. Kun ne avataan, kone tulee tutkassa näkyväksi. Siksi luukut on kytketty systeemiin, joka estää niiden avautumisen, jos kone on vihollistutkan "maalaama".

Sukhoi Su-47 "Berkut"

(Sukhoi Aviation Corporation)

Koelentovaiheessa oleva yksipaikkainen FSW-hävittäjä, jonka ensilento oli 25. syyskuuta 1997.

Pääasiallinen käyttäjä: Venäjän ilmavoimat (VVS)

Pituus: 22,6 m

Kärkiväli: 15,16–16,7 m

Korkeus: 6,3 m

Tyhjäpaino: 24 000 kg

Maksimi lentoonlätöpaino: 34 000 kg

Voimanlähde: 2 kpl Lyulka AL-37FU jälkipolttimella ja ohjattavalla työnnöllä -20...+20 °C

Maksiminopeus merenpinnassa: Mach 1,1 (1 400 km/h), operointikorkeudessa Mach 2 (2 500 km/h)

Toimintamatka: 3 300 km

Palvelukorkeus: 18 000 m

Nousunopeus: 230 m/s

Aseistus: 1 kpl 30 mm:n GSH-tykki 150 ammuksella

Ohjukset: 14 kiinnityspistettä (2 siiven kärjissä, 6–8 siipien alla, 6–4 rungossa)

Ilmasta ilmaan: R-77, R-77PD, R-73, K-74

SU-47:ssä on kaksi peräpuomia, joista toisessa arvellaan olevan taaksepäin näkevän tutkan, toisessa jarruvarjon.

Aleksey Povichenko, pääjohtajan PR-neuvonantaja Sukhoilta Moskovasta, ei vastannut kysymykseemme, kumpi koneista olisi parempi. Hän muistutti, että Su-47 on vasta kokeiluasteella oleva hävittäjä, jossa testataan erilaisia laitteita ja teknologioita sekä aseita, ja että Sukhoihin oman viidennen sukupolven häivehävittäjä on tulossa usean vuoden päästä ja tulee silloin "olemaan parempi kuin amerikkalaiset kilpailijansa".

F-22 "Raptor"

(Lockheed Martin Aeronautics ja Boeing Integrated Defence Systems)

Ensilento: 29. marraskuuta 1990 (YF-22)

Esitelty F-22/A-tyyppimerkinnällä: 15. joulukuuta 2005

Pääasiallinen käyttäjä: Yhdysvaltain ilmavoimat

Yksikköhinta (2005): 338 miljoonaa US Dollaria (288 €), 1-paikkainen "viidennen sukupolven" häivehävittäjä

Pituus: 18,87 m

Siipien kärkiväli: 13,56 m

Korkeus: 5,08 m

Tyhjäpaino: 14 365 kg

Maksimi lentoonlätöpaino: 36 288 kg

Voimanlähde: 2 x Pratt & Whitney F119-PW

Työntö: 155,74 kN molemmat

Maksiminopeus: Mach 2,42 (2 570 km/h)

Maksimi g-voima: 9,5 g

Toimintamatka: 3 200 km

Maksimi lentokorkeus: 18 000 m

Nousunopeus: salainen

Aseistus: 1 kpl M61A2 Vulcan 20 mm:n Gatling, 480 ammusta

Ohjukset (ilmasta ilmaan): 6 kpl keskipitkän matkan AIM-120 AMRAAM, 2 kpl AIM-9 Sidewinder

Pommit: 2 kpl 450 kg:n JDAM tai 2 kpl WCMD tai 8 kpl 110 kg:n GBU-39

Aseistus on vielä paljolti salainen.

Joe Quimby, Locheedin tiedotusjohtaja, piti epäasiallisena spekuloida minäkäänlaisella ilmataistelulla koneiden välillä, mutta muistutti, että F-22 on tällä hetkellä ainoa todella lentävä viidennen sukupolven häivehävittäjä.

siirtyi Yhdysvaltain ilmavoimien laivastoon nykyisellä nimellään F-22A joulukuussa 2005.

21. vuosisadan alkupuoliskon kattavaksi ja johtavaksi taktiseksi hävittäjäksi suunniteltu Raptor on ollut kehittälykustannuksiltaan kaikkein kallein kone.

Vuoden 2005 alussa projektin kulut olivat jo ylittäneet 70 miljardin Yhdysvaltain dollarin rajan, ja yhden koneen hinta supistettuna 183 koneen sarjalla arvioitiin useaksi sadaksi miljoonaksi dollariksi, vaikka kustannuksia jonkin verran tasasiakin se, että sama tutkimusprojekti

tuki myös F-35 JSF:n kehitystä.

Koneen tarkka teho kahdella Pratt & Whitneyin F119-PW-100-moottorilla on salaisuus, mutta arvioiden mukaan se on noin 173 kN. Tämä tarkoittaa sitä, että Raptor on yksi niistä harvoista läntisiä hävittäjiä, jonka työntövoima-painosuhte on merkittävästi suurempi kuin 1:1 (1,3–1,41).

Ilman jälkipolttimia F-22 on lentänyt nopeudella Mach 1,7, ja sen väitetään pystyvän merenpinnan tasolla supersooniseen lentoon ilman jälkipolttimia, mikä säästää suuresti polttoainetta. Huippunopeus

on myös salaisuus, mutta se on valmistajan ilmoituksen mukaan "yli Mach 2". Moottorien työntöä voidaan myös kääntää noin 20 astetta.

Suurimman salaisuuden peitossa on luonnollisestikin koneen häive (stealth) ominaisuus; sen tutkaheijasteen väitetään olevan vain tuhannesosa vaikkapa Suomen ilmavoimien Horneteihin verrattuna.

Everstiluutnantti **Jim Hecker** tämän vuoden alussa Jane's Defence Weekly -lehdelle antaman tiedon mukaan Nevadassa käydyissä harjoituksissa kahdeksan Raptoria "tappoi" 33 F-15-konetta kärsimättä omia tappioita. "He yksinkertaisesti eivät nähneet meitä ollenkaan!"

Aseistus vai näkymättömyys ratkaisee?

Sukhoihin stealth-teknikasta ei esitteissä mainita mitään, mutta olisi epärealistista olettaa, ettei tätäkin tekniikkaa olisi käytetty, ainakin tutkasäteitä imevän maalin muodossa. Tämä ei kuitenkaan ole tärkeintä Su-47:n kohdalla, vaan sen ylivoimaiset lento-ominaisuudet, jotka saattavat dogfight-tyyppisessä yhteenotossa ratkaista pelin.

Kun amerikkalaiset aikoinaan 1970-luvun lopulla niin kutsutun DARPA-projektin puitteissa kokeilivat eteenpäin käännettäviä siipeä, he eivät katsooneet siitä olevan ratkaisevaa etua ja luopuivat enemmistä kokeista.

Venäläiset ovat kenties Su-47:ssään kehittäneet FSW-tekniikkaa pidemmälle. Kehityksen kulminaatiopisteitä olivat riittävän lujien komposiittien aikaansaamisen siipimateriaaliksi sekä tällaisen dynaamisesti epävakaaan koneen täysin tietokoneistettu "fly-by-wire"-tekniikka. Canardeilla, eli etuosaan siirretyllä korkeusperäsimellä ja moottorin työntö ohjauksella, parannettiin koneen aerodynaamiikkaa ja ohjattavuutta.

F-22:n lento-ominaisuudet ovat myös erinomaiset, eikä häiveteknologia tee konetta lento-ominaisuuksiltaan enää "ruumisarkuksi", kuten ensimmäisen polven stealth-hävittäjä F-117A. Tärkein Raptorin ominaisuus on kuitenkin juuri tuo erittäin pitkälle kehittynyt "viidennen sukupolven" häivetekniikka, joka tekee koneen lähes näkymättömäksi.

Kun katsotaan aseistusta, se on molemmilla koneilla pohjimmiltaan hyvin samantyyppinen. Sukhoissa on 14 kiinnityspistettä ohjuksille: 2 siiven kärjissä, 6–8 siiven alla ja 6–8 rungossa.

Ilmasta ilmaan -ohjuksia se voi ottaa muun muassa R-77-, R-73- ja K-74-tyyppisiä. "Perinteistä" viimeistä

lähitaistoa varten on yksi 30 mm:n GSH-30-1-kanuuna 1500 ammuksella.

F-22:n ohjusaseistukseen voi kuulua esimerkiksi 6 kpl AIM-120 AAMRAM:ia ja 2 kpl AIM-9 Sidewinteria. Tykki on Vulcanin 20 mm:n Gatling 480 ammuksella. Pommivalikoimaan voi kuulua 2 kpl 450 kg:n JDAM- tai 2 kpl tuulikorjattuja WCMD-ammuksia tai 8 kpl 110 kg:n GBU-39-pommia. Tarkat tiedot aseistuksesta ovat luonnollisesti salaisia.

Ohjusaseistuksen ulottuvuus

Pääasialliset ilmasta ilmaan -ohjuksset, Raptorin AIM-120 AAMRAM ja Sukhoihin Vympel R-77 ("AA-12 AAMRAMSKI"), ovat periaatteessa hyvin samanlaisia, aktiivista tutkaohjausta käyttäviä, 4 Machin nopeuteen yltäviä keskipitkän matkan ilmataisteluojuksia. Vympelin kantomatka tosin on viitisenkymmentä kilometriä pidempi (90–100 km) kuin AAMRAM:in. "Tavanomaisia" hävittäjiä vastaan tämä olisi melkoinen etu, mutta kun tutka ei löydä Raptoria, etu kutistuu.

Raptorin AIM-9 Sidewinter on puolestaan lämpöhakuinen, aktiivista infrapunaohjausta käyttävä lähitaisteluohjus, jonka kantomatka 2,5 Machin nopeudella on korkeudesta riippuen 20–30 km. Sukhoihin varustuksen vastaava ohjus on R-73 passiivisella infrapunaohjauksella ja tyyppistä riippuen 20–40 km:n kantamalla. R-73:n erikoisuutena on pilotin kypärään integroidulla systeemillä tapahtuva ohjaus.

Tykit eroavat lähinnä siinä, että Raptorin Gatling pystyy heittämään matkaan suuremman lyijykuuron lyhyessä ajassa.

Yhteenvetona voidaan olettaa, että Raptorit ovat vahvoilla juuri tutkassa "näkymättömyytensä" ansiosta ja saattavat päästä yllättämään Sukhoita. Visuaalisessa lähitaistelussa taas Sukhoihin edut tulevat esiin parempana ohjattavuutena, mutta toisaalta Raptor pystyy erittäin vahvoilla moottoreillaan karistamaan Sukhoihin kannoiltaan.

Todellisessa tilanteessa, kuten aiemmin todettiin, kokonaisuus ratkaisee, eikä lopputuloksen ennustaminen ole helppoa. Jotain kertoo kuitenkin valmistajien edustajien antamat lausunnot: "Raptor on maailman ainoa viidennen sukupolven stealth-hävittäjä" ja Sukhoihin edustajan ennuste: "Oma viidennen polven stealth-hävittäjäme valmistuu muutaman vuoden sisällä ja tulee olemaan parempi kuin amerikkalaisten vastaava". Siis "tulee", mutta jenkittäkin tuskin istuvat nämä vuodet vain ihmettelemässä!

Häiveteknologian perusteita

■ "UUSIMMAT kujeet" tällä nopeasti kehittyvällä teknologian alueella, siis tarkoituksena tehdä kone niin "näkymättömäksi" kuin mahdollista tutkalle, ovat luonnollisesti tiukasti salaisia, mutta "ensimmäisen polven" ratkaisut ovat jo yleisesti tiedossa.

Todella "näkymättömäksi" tutkalle ei konetta tietenkään voida tehdä, ainostaan vähentää sen tutkakaikua. Muun muassa Raptorissa tässä on onnistuttu niin hyvin, että heijastuksen väitetään olevan vain noin tuhannesosan vaikkapa Hornetien vastaavasta. Teknisesti koneen pinta pyritään peittämään materiaalilla, joka "imee" tutkasäteitä eli mikroaaltoihin tasoisia radioaaltoja, sekä muuttamaan pinnan geometriaa siten, että säteily heijastuu muualle kuin takaisin tutkan vastaanottimeen: puhutaan niin kutsutusta "re-entrant"-kolmioista. Venäläinen matemaatikko **Pyotr Ufimtsev** julkaisi 1966 tutkimuksen, jossa esitettiin matemaattinen metodi niin kutsutun RCS-muodon laskemiseksi kahden ulottuvuuden kappaleille. Lockheedin matemaatikko **Denys Overholser** kehitti tämän perusteella edelleen tietokoneohjelman nimeltä "Echo 1", jolla voitiin laskea koko koneen konstruktio. Rakennetta kutsutaan leikkisillä nimellä "Hopeless Diamond".

Viimeksimainittua keinoa käytettiin ensimmäisen kerran jo SR-71 "Black Bird" -koneessa, jossa ensimmäisen varsinaisen "stealth"-koneen, F-117A:n, tavoin kolmiomaiset pintalevyt "pyydystivät" tutkasäteilyä ja heijastelivat sitä loputtomiin sisällään, kunnes se vaimeni. SR-71:ssä tämä etu kuitenkin suurelta osin hukkuu jälkipolttimen valtavien lieskojen antamaan jumbojetin kokeiseen tutkakaikuun.

Toinen keino, myös F-117A:ssa käytetty, oli tutkasäteitä imevä maali. Tällaisen maalin toiminta perustuu kemikaaliin nimeltä karbonyylirautaferriitti, johon osuessaan tutkasäde kehittää siihen magneettikentän, jonka polariteetti on vastakkainen ja siten adsorboi tutkasäteen ja muuttaa sen lämmöksi. Tällaista pinnoitetta kutsutaan nimellä RAM, ja se koostuu neopreenikumitilistä.

Ensimmäisissä F-117A:n versioissa käytettiin RAM-tiiliä, joissa oli metallinen tausta. Nykyisin käytetään yksinomaan maalia, joka levitetään sen suuren myrkyllisyyden johdosta maalausrobottien avulla. Alkuaikoina tästä maalista kiersi tarina, että edes lepakot eivät aistineet konetta, vaan törmäsivät siihen sen ollessa yöllä hangaarissaan ja kuolivat. Tämä oli kuitenkin vain "urbaanilegendaa", lepakot eivät käytä suunnistukseensa radioaaltoja vaan ultraääntä, mutta tiiviissä hangaarissa maalista irtoavat höyryt tappoivat lepakoita. Ongelmakohtana näkymättömyydessä ovat pommiluukut: kun ne aukaistaan, stealth on menetetty. Niinpä ne on kytketty niin kutsutun RHAWS-systeemiin, joka estää luukkujen avaamisen, jos vihollistutka on lukkiutunut koneeseen.

Lentokone voidaan havainnoida myös infrapunalla sen jälkeensä jättämän kuuman pakokaasuvanan avulla. Tämän estämiseksi suihkumoottorin pakoaukot on muotoiltu leveiksi, ja kuumat pakokaasut sekoittuvat kylmään ilmaan estämään infrapuna havaitsimesta "hot spot"-kohtia.

F-117A:n lento-ominaisuudet olivat alkuaikojen stealth-konstruktioista johtuen surkeanlaiset, ja niinpä kone sai lisänimen "lentävä ruumisarkku". Koneen taakse jättämää turbulencia ilmaa virtaa on jopa käytetty sen haittamiseksi. Viidennen sukupolven stealth-koneessa F-22:ssa ei tällaisia ongelmista enää näy jälkeäkään.

Ruotsalainen Chelton Applied Composites AB on kehittänyt komposiittirakenteen, jolla sekä lentokoneet että laivat voidaan "häivyttää" tutkasta, mutta nämä lasikuitu-epoksiset "radomit" laskevat silti lävitseen koneen omien laitteiden tietyllä jaksoluvulla kulkevat signaalit. Teoriassa kone voitaneen havaita myös sen pakokaasujen sisältämän hiilidioksidin tai hiilivetyjen avulla infrapuna-alueen laserilla valaisemalla, jähän niistä vastaava "tailing" eli huntu kuin vesihöyrystä korkealla lennettäessä.