

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**PROGRAMI RAZVOJA MALE AVIJACIJE**

Mentor: Prof. dr. sc. Sanja Steiner

Student: Ivan Korajlija

JMBAG: 0135151956

Zagreb, ožujak 2008.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>4</b>
1.1. Predmet istraživanja.....	4
1.2. Ciljevi i svrha istraživanja.....	5
1.3. Kompozicija rada.....	5
<b>2. DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA MALE AVIJACIJE.....</b>	<b>7</b>
2.1. Definicija male avijacije.....	7
2.2. Klasifikacija male avijacije.....	7
2.3. Klasifikacija poslovne avijacije.....	8
<b>3. MEĐUNARODNI KONTEKST RAZVOJA MALE AVIJACIJE.....</b>	<b>10</b>
3.1. Američki program razvoja.....	10
3.1.1. AGATE projekt.....	10
3.1.2. GAP program.....	13
3.1.3. SATS projekt.....	14
3.2. Europski program razvoja.....	18
3.2.1. AGENDA za održivu budućnost male i poslovne avijacije.....	18
3.2.2. SESAR projekt.....	26
3.2.3. CESAR projekt.....	28
3.2.4. NICETRIP projekt.....	30
<b>4. KATEGORIJA „TILT-ROTOR“.....</b>	<b>31</b>
4.1. XV-3 model.....	33
4.1.1. Pregled razvoja.....	33
4.1.2. Generalne karakteristike.....	34
4.2. XV-15 model.....	35
4.2.1. Pregled razvoja.....	35
4.2.2. Tehnološke prednosti.....	35
4.2.3. Projekt XV-15.....	36
4.2.4. Razvoj i let.....	37
4.2.5. Generalne karakteristike.....	38
4.3. V-22 Osprey model.....	39
4.3.1. Pregled razvoja.....	39
4.3.2. Kontroverze.....	40
4.3.3. Dizajn.....	41
4.3.4. Operativna povijest.....	42
4.3.5. Inačice V-22.....	43
4.3.6. Nesreće.....	43
4.3.7. Generalne karakteristike.....	44
4.4. Bell/Agusta BA 609.....	45
4.4.1. Pregled razvoja.....	45
4.4.2. Generalne karakteristike.....	47

<b>5. KATEGORIJA „MICROJET“...</b>	<b>47</b>
<b>5.1. Cessna Citation Mustang</b> .....	<b>49</b>
5.1.1. Pregled razvoja.....	49
5.1.2. Projekt.....	49
5.1.3. Generalne karakteristike.....	50
<b>5.2. Eclipse 500</b> .....	<b>51</b>
5.2.1. Pregled razvoja.....	51
5.2.2. Homologacija.....	51
5.2.3. Proizvodnja.....	52
5.2.4. Generalne karakteristike.....	53
<b>5.3. Honda H420 HondaJet</b> .....	<b>54</b>
5.3.1. Pregled razvoja.....	54
5.3.2. Značajke.....	54
5.3.3. Generalne karakteristike.....	55
<b>6. MOGUĆNOST PRIMJENE MALE AVIJACIJE U HRVATSKOJ</b> .....	<b>56</b>
6.1. Trenutno stanje.....	56
6.2. Primjene.....	57
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>60</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>62</b>

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet istraživanja

Mala odnosno generalna avijacija tj. zrakoplovstvo kao pojam obuhvaća i poslovnu avijaciju kao njezin najvažniji segment, a sve do nedavno nije zahtijevala specifičan pojam niti definiranje. Međutim, zbog raznih zahtjeva kao što su povećanje sigurnosti, primjena novog upravljanja zračnim prometom, očekivano smanjenje kapaciteta te briga o utjecaju zrakoplova na okoliš pojavila se potreba za ovim sektorom. U zadnjih nekoliko godina mala avijacija postigla je veliki porast te se i dalje nastavlja povećavati. Generalna i poslovna avijacija su veoma različite. Njihovo područje djelovanja kreće se od rekreacijskog letenja sa letjelicama bez pogona pa sve do kompleksnih operacija poslovnih jetova visokih performansi i specijaliziranih radnji u zraku. Ta različitost stvara zahtjeve jer politika se ne može bazirati na pristupu ONE SIZE FITS ALL tj. na jednakom pristupu prema svima.

U 2006. godini oko 9 % svih zrakoplovnih operacija registriranih od strane Eurocontrol-a pripadalo je generalnoj i poslovnoj avijaciji. Od 2003. godine broj zrakoplovnih operacija u ovome segmentu se povećao gotovo dvostruko brže od ostatka zračnog prometa, točnije 22 % više letova u 2006. nego u 2003. godini, u usporedbi sa 14 % povećanjem ostatka prometa. Analize prometnih trendova, isporuka i narudžbi zrakoplova sugeriraju da će se zahtjevi za visoko fleksibilnim, privatnim i poslovnim zračnim prijevozom nastaviti povećavati u godinama koje dolaze.

Pri stalnom povećanju male avijacije vrlo važnu ulogu odigrali su projekti razvoja. Oni su osigurali dodatna sredstva i poticaje koji su doveli do povećanja ovog segmenta zračnog prometa. Također, ti projekti su doveli do revolucionarnih otkrića u pogledu smanjenja buke, potrošnje goriva, emisije štetnih plinova te povećane sigurnosti, udobnosti te dostupnosti i mobilnosti. Mala avijacija će ispuniti praznine koje nastaju između redovnih letova tako da će omogućiti putovanje na zahtjev od točke do točke bez operativnih i geografskih ograničenja sa kojima se susreću veliki zrakoplovi. Zatim, omogućiti će bolju povezanost za zračnim lukama na koje zrakoplovne kompanije ne lete radi ekonomskih i operativnih ograničenja.

Za razliku od Sjedinjenih država Europa nema jedinstven zračni prostor u kojem se odvija zrakoplovna navigacija na Europskoj razini. Europski zračni prostor je među prometnijima u svijetu i svakim danom će biti sve zagušeniji prometom, a prognoze sugeriraju udvostručenje prometa kroz slijedećih 15 godina. Većina sustava za zrakoplovnu navigaciju već sada radi s punim kapacitetom tako da su potrebna dodatna istraživanja i inovativne tehnologije koje će moći pratiti taj rast.

U Europi ima oko 50.000 zrakoplova generalne i poslovne avijacije, uključujući i 2.800 turbinski pogonjenih. U usporedbi sa oko 5.000 koliko ih je u europskim komercijalnim flotama. Tome još treba dodati i 180-200 tisuća mikrolakih zrakoplova te letjelica bez pogona koje se koriste u sportske i rekreativne svrhe.

## **1.2. Ciljevi i svrha istraživanja**

Cilj diplomskog rada je istraživanje razvoja male avijacije odnosno generalne i poslovne avijacije kao segmenta zračnog prometa sa najbržim porastom te pratećih programa i projekata koji imaju za cilj vraćanje male avijacije na zavidnu poziciju koju je imala krajem 70-ih godina.

Svrha ovoga istraživanja je usmjerena na stručne i znanstvene analize trenutnog stanja ovog segmenta zračnog prometa u Sjedinjenim državama i Europi te projekciju mogućnosti primjene u Republici Hrvatskoj. Tilt-rotori i microjetovi pojavili su se kao revolucionarno otkriće prijevoza budućnosti i već sada pišu novu povijest male avijacije.

## **1.3. Kompozicija rada**

Diplomski rad je koncipiran u 6. sadržajnih cjelina tj. poglavlja. U prvom odnosno *uvodnom poglavlju* postavljeni su predmet istraživanja te ciljevi i svrha istraživanja koji su bazirani na trenutnim stručnim i znanstvenim istraživanjima, a predstavljena je i kompozicija rada.

Druga cjelina pod nazivom *definicija i klasifikacija male avijacije* donosi definiranje pojma mala avijacija te njegovu klasifikaciju.

Treće poglavlje rada bavi se *međunarodnim kontekstom razvoja male avijacije* u Sjedinjenim državama i Europi. Projekti su rezultat zajedničke suradnje raznih vladinih i nevladinih neprofitnih organizacija te privatnih tvrtki i industrije, a također su se uključile i akademske ustanove.

Četvrto poglavlje donosi pregled razvoja i primjene *tilt-rotor kategorije zrakoplova* kao zrakoplovnog prijevoznog sredstva budućnosti uz spoj prednosti helikoptera i zrakoplova.

U petom poglavlju pod nazivom *microjet kategorija* predstavljen je dosadašnji razvoj i primjena ovog segmenta zračnog prometa koji će omogućiti veću mobilnost poslovnim ljudima širom svijeta ali isto tako i njihovo korištenje u sve ostale svrhe.

Šesto poglavlje bavi se *mogućnošću primjene male avijacije na području Hrvatske* te donosi zahtjeve, prednosti i mane njihovoga korištenja.

Zadnje sedmo poglavlje donosi *zaključak* kao konačni rezultat istraživanja provedenih u ovome radu.

## 2. DEFINICIJA I KLASIFIKACIJA MALE AVIJACIJE

### 2.1. Definicija male avijacije

Mala avijacija također se još susreće i pod pojmom laka i generalna avijacija odnosno zrakoplovstvo. Mala avijacija je jedna od dvije kategorije civilnog zrakoplovstva. U kategoriju male avijacije spadaju svi komercijalni i privatni letovi izuzev vojnih i redovnih letova aviokompanija. Letovi male avijacije se kreću od jedrilica i paraglidera pa sve do velikih transportnih jet letova. Većina svjetskog zračnog prometa pripada ovom segmentu prometa i većina svjetskih zračnih luka služi isključivo maloj avijaciji. U Sjedinjenim državama ima 5.288 javnih zračnih luka od kojih gotovo sve služe isključivo maloj avijaciji. Prema Udruženju pilota i vlasnika zrakoplova, mala avijacija ostvaruje 1% ukupnog GDP<sup>1</sup>-a Sjedinjenih država. Mala avijacija pokriva širok spektar djelatnosti koje obuhvaćaju i komercijalne i nekomercijalne letove, uključujući privatne letove, poslovne, školske, zračnu ambulantu, policijske patrole, letove zaprašivanja, nadzor prometa, protupožarne radnje, zračni charter, avio-taxi, zrakoplove za nepristupačne terene, jedrilice i još mnogo ostalih primjena. U malu avijaciju također spadaju i ručno izrađeni amaterski zrakoplovi.

### 2.2. Klasifikacija male avijacije

Tipovi zrakoplova male avijacije obuhvaćeni su sa nekoliko kategorija. FAA<sup>2</sup> dijeli zrakoplove male avijacije prema tipu i dizajnerskim karakteristikama na:

- Kategoriju normalnih, komunalnih i akrobatskih zrakoplova, dopuštene maksimalne mase pri polijetanju (MTOW<sup>3</sup>) 5.670 kg, maksimalnog sjedećeg kapaciteta do 9 sjedala
- Kategoriju commuter-zrakoplovi dopuštenog MTOW-a 8.618 kg, maksimalnog sjedećeg kapaciteta do 19 mjesta, s više pogonskih motora, pokretani klipnim motorom
- Primarna kategorija – zrakoplovi dopuštene maksimalne mase pri polijetanju od 1.225 kg, maksimalnog sjedećeg kapaciteta do 4 sjedala, putnička kabina koja nije pod tlakom

---

<sup>1</sup> GDP – Gross Domestic Product = Bruto Domaći Proizvod

<sup>2</sup> FAA – Federal Aviation Authorities

<sup>3</sup> MTOW – Maximum Take-Off Weight

- Vrlo lagani zrakoplovi – zrakoplovi dopuštenog MTOW-a do 750 kg, maksimalnog sjedećeg kapaciteta do 2 sjedala, konfiguracija u slijetanju stall brzinom ne većom od 45 čvorova, ograničenje na dnevne letove i vizualna pravila leta (VFR<sup>4</sup>), normalne kategorije manevriranja prema FAR<sup>5</sup>-u, single spark<sup>6</sup> ili compression ignition<sup>7</sup> motorom
- Jedrilice – zrakoplovi dopuštenog MTOW-a do 580 kg (ako nije pokretan motorom) ili 750 kg ako je pogonjen motorom, maksimalnog sjedećeg kapaciteta do 2 sjedala, ako je pogonjen motorom onda je to Single spark ili Compression ignition motor te ja maksimalna težina na rasponu krila 3,0 kg/m<sup>2</sup>
- Restriktivna kategorija malih zrakoplova – zrakoplovi dopuštenog MTOW-a do 8.618 kg, čije se korištenje odvija prema uvjetima i ograničenjima za planiranu aktivnost (poljoprivredna ili šumska)

### 2.3. Klasifikacija poslovne avijacije

Poslovno zrakoplovstvo ili avijacija je jedan od najvažnijih segmenata male avijacije, a sastoji se od korporacija i korisnika koji koriste zrakoplov kao prijevozno sredstvo za obavljanje njihova posla. Neke kompanije koriste unajmljene zrakoplove sa pilotom dok velike multinacionalne korporacije imaju svoju flotu zrakoplova te zapošljavaju pilote, mehaničare i osoblje podrške. Poslovna avijacija ima dugu povijest. Vlasnik američke kompanije Morehouse-Martens (Max Morehouse) prvi je upotrijebio zrakoplov u poslovne svrhe još davne 1910. godine.

Zrakoplovi poslovne avijacije dijele se u 6 kategorija:

- Klipni zrakoplovi
- Turbo-prop zrakoplovi
- Lagani (MTOW od 4.535 kg do 9.070 kg, do 10 putnika) i vrlo lagani mlazni zrakoplovi (MTOW do 4.535 kg, do 6 putnika)
- Srednji i super srednje veliki (MTOW od 9.070 kg do 18.140 kg, do 15 putnika) mlazni zrakoplovi
- Veliki (MTOW preko 18.140 kg, za 16 do 18 putnika) mlazni zrakoplovi

---

<sup>4</sup> VFR – Visual Flight Rules

<sup>5</sup> FAR – Federal Aviation Rules

<sup>6</sup> Single spark – iskra sa svjećice

<sup>7</sup> Compression ignition – paljenje sabijanjem



- Helikopteri

Prema načinu korištenja poslovna avijacija se može podijeliti:

- avijacija u vlasništvu korporacije
- uslužna avijacija koja se koristi na temelju zahtjeva naručitelja (charter)
- zrakoplovi u vlasništvu pojedinaca

### 3. MEĐUNARODNI KONTEKST RAZVOJA MALE AVIJACIJE

#### 3.1. Američki program razvoja

##### 3.1.1. AGATE projekt

AGATE<sup>8</sup> projekt je konzorcij NASA<sup>9</sup>-e, FAA, industrije generalne avijacije i brojnih sveučilišta. Cilj je stvaranje sustava prijevoza malim zrakoplovima (SATS<sup>10</sup>) kao alternativa automobilskim putovanjima u poslovne i privatne svrhe. SATS će učiniti mnoga vremenski osjetljiva bliska putovanja dostupnijima za poslovne, medicinske, javne, sigurnosne i rekreacijske svrhe.

Stvaranje konzorcija AGATE 1994. godine proizašlo je iz napora da se zaustavi kontinuiran pad generalne avijacije u Sjedinjenim državama i odigrao je ključnu ulogu u stvaranju novih saveza između vlade i korisnika, uključujući vitalne neprofitne organizacije. AGATE konzorcij je jedinstveno partnerstvo između vlade, industrije i sveučilišta

osnovano u cilju razvijanja novih putova obnavljanja posrnule industrije generalne avijacije. Partnerstvo je produkt dvogodišnje suradnje između vlade i industrije. Konzorcij obuhvaćen predstavnicima iz svakog partnerskog sektora je osnovan da revitalizira službenu strukturu. Također će imati utjecaja i fokusirati se na sredstva visokorizičnih napora sa višim isplatama.

Generalna avijacija danas je osim u službi vojske i komercijalnih kompanija pala sa pozicije ekonomske prominenције krajem 70-ih na vrlo niske grane. U Sjedinjenim državama je broj proizvedenih zrakoplova generalne avijacije pao sa 18.000 zrakoplova 1978. godine na samo 954 zrakoplova 1993. godine. Regulatorna ograničenja i odgovornost za štetu su također uzeli danak industriji povećavajući cijene i uzrokujući stečaj nekih poslova. Proizvođači zrakoplova generalne avijacije su odgovornošću za štete potrošili 3 milijuna dolara u proteklih 15 godina.



Slika 1. AGATE logo

<sup>8</sup> AGATE – Advanced General Aviation Transport Experiments

<sup>9</sup> NASA – National Aeronautics and Space Administration

<sup>10</sup> SATS – Small Aircraft Transportation System

Približno 70 zrakoplovnih organizacija u Sjedinjenim državama, uključujući i NASA-u, FAA, privatnu industriju, sveučilišta i neprofitne organizacije teže da promjene te negativne trendove. Ovaj konzorcij zajedno radi na razvoju sigurnijeg i dostupnijeg zrakoplova te letnih sustava lakih za uporabu koji obećavaju poboljšati trening za pilote i pojednostavniti radnje na i u blizini zagušenih zračnih luka. Značajan prvi korak ka učinkovitom partnerstvu je poduzet u proljeće 1995. godine sa prvim sastankom AGATE konzorcija. Konzorcij je vođen od strane Dr. Bruce Holmes-a, šefa ureda generalne avijacije u NASA-inom istraživačkom centru Langley. Langley je dizajniran kao NASA-in vodeći istraživački centar za program generalne avijacije.

AGATE konzorcij se sastoji od 3 vrste članova iz 31 države, 40 osnovnih članova iz industrije, 6 članova suradnika iz industrije i sveučilišta te 30 članova podrške sa sveučilišta, industrije i neprofitnih organizacija. Ukupno je 10 sveučilišta pridruženo AGATE projektu. To je jedan od većih partnerskih konzorcija u Sjedinjenim državama. Svrha odnosno cilj AGATE projekta je da se omogući tržišni rast međugradskog prijevoza malim zrakoplovima. AGATE projekt cilja na gradnju jednopilotskih lakih zrakoplova kao sigurnih, dostupnih i



**Slika 2. AGATE zrakoplov**

raspoloživih održivih članova nacionalnog prometnog sustava. Također cilja na povratna putovanja od 150 do 700 milja koja su predaleka da završe u danu i prekratka za uspješno korištenje sustava hub-and-spoke. AGATE članovi dijele sredstva i rizike kako bi učinili tržišni „kolač“ veći za sve. Vodstvo je također podijeljeno. Troškovi su podijeljeni 50:50 između vlade i industrije. Fokus je na komercijalizaciji naprednih koncepata preko zajedničkih ulaganja u cilju proizvodnje boljih rezultata. Formiranje konzorcija, koji ima 76 članova iz 31 države je također pozdravljeno od FAA. Generalna avijacija je sastavni dio arhitekture sustava zračnog prometa.

AGATE projekt je na pravom mjestu u pravo vrijeme da podupre modernizaciju sustava za generalnu avijaciju- kaže Dr. George F. Donahue, administrativni suradnik FAA za istraživanje i nabavu sustava.

Konzorcij djeluje unutar jedinstvenog procesa Space Act koji se naziva Zajednički sponzoriran istraživački dogovor (JSRA<sup>11</sup>). Istraživanja provedena unutar JSRA-a eliminiraju mnoge teške i dugotrajne radnje federalnog prikupljanja odredbi. Konzorcij osigurava industriji više fleksibilnosti i daje mogućnost preuzimanja većeg rizika sa većim isplatama, veću brzinu transfera tehnologija, kontrolu vlastitih i zajedničkih tehnologija te smanjeni trošak i efikasniju upotrebu rijetkih istraživanja i razvojnih resursa. AGATE projekt je namijenjen da potiče rast prihoda i stvaranje radnih mjesta u području proizvodnje, prodaje, obrazovanja, održavanja, podrške i industrijskih radnji unutar infrastrukture malih zračnih luka u Sjedinjenim državama. Program se fokusira na razvoj novih tehnologija generalne avijacije uključujući sustave slijetanja i leta po lošem vremenu, informacije o vođenju i prikaz grafičkog displeja o vremenskim uvjetima, suočavanje sa slučajevima opasnosti i mjerama izbjegavanja koje koriste sustavi u zrakoplovu za podršku donošenja odluka, sustavi izbjegavanja prometa, sustavi koji smanjuju radno opterećenje i povećavaju sigurnost putnika, sustavi dizajnirani da povećaju komfor putnika, performanse zrakoplova i iskoristivost. Uspjeh AGATE projekta će biti mjereno u terminima povećanja populacije pilota, letnih sati, iskorištenja zračne luke te novih isporuka zrakoplova.

Ljetne Olimpijske igre u Atlanti 1996. godine dale su rijetku priliku da se procijene tehnologije razvijene kao dio AGATE projekta i u procesu prijevoza dobara i usluga opće sigurnosti pomoću helikoptera. Članovi AGATE konzorcija pomogli su inicijativu vlade i industrije poznatu kao ASTS<sup>12</sup> koja sada nosi ime OHS<sup>13</sup>. ASTS program je odgovoran za poticanje i zračnog i kopnenog prijevoza tijekom igara. AGATE projekt pruža specijalnu zračnu opremu i zemaljske nadzorne postaje koje su omogućile da ASTS program radi sigurno i efikasno. Sudjelovanje AGATE projekta na Olimpijskim igrama je vođeno industrijskim timom AGATE letnih sustava sa NASA-inog Langley istraživačkog centra. Pedeset helikoptera opremljenih sa AGATE dizajniranom elektronikom je sudjelovalo i dokazalo komunikacijske, navigacijske i nadzorne koncepte od kojih su neki korišteni po prvi put za letenje. Tijekom igara se očekivalo da će operacijskom upotrebom i ljudskim faktorima biti prikupljeno više od 1.400 sati letnih podataka.

---

<sup>11</sup> JSRA – Joint Sponsored Research Agreement

<sup>12</sup> ASTS – Atlanta Short-haul Transportation System

<sup>13</sup> OHS – Operation Heli-star

NASA priznaje ulogu malih poduzetničkih tvrtki generalne avijacije u omogućavanju revitalizacije generalne avijacije u Sjedinjenim državama. SBIR<sup>14</sup> i STTR<sup>15</sup> programi čine glavnu podršku AGATE programu. Programi nude malim tvrtkama priliku da prenose NASA-ina i ostala vladina istraživanja i tehnologije na tržište.

AGATE program završen je u Prosincu 2001. godine.

### **3.1.2. GAP program**

NASA-in GAP program je pretvorio viziju u stvarnost.

Na početku GAP programa NASA je obećala transformirati mali zrakoplov razvojem novih revolucionarnih motora i njihovu demonstraciju 2000. godine. Ovi izuzetno napredni motori će omogućiti industriji generalne avijacije da proizvodi inovativne, prihvatljive motore za komercijalno tržište.

Iako su sadašnji motori generalne avijacije dobri i dobro su služili svrsi, oni zahtijevaju znatnu pilotovu pozornost te buka i vibracije narušavaju komfor putnika a k tome još su i skupi za kupnju, rad i održavanje. Novi motori GAP programa će to sve promijeniti. Sa njihovim uglađenim, tihim radom oni omogućuju komfor koji do sada nije bio moguć u lakom zrakoplovu generalne avijacije.

Novi motori su ključni pri dizajniranju potpuno novih zrakoplova. Motori GAP programa unose revoluciju u dostupnost lakih zrakoplova, lakih za upotrebu i upravljanje. Ovi novi motori su ključ pri stvaranju sustava prijevoza malim zrakoplovima u Sjedinjenim državama. Potencijal je izuzetno velik kada su koristi novih motornih sustava povezane sa tehnologijama kokpita i strukture zrakoplova razvijenim od strane NASA-e, FAA, industrije te AGATE konzorcija.

GAP program je završen 2002. godine.

---

<sup>14</sup> SBIR – Small Business Innovation Research

<sup>15</sup> STTR – Small Business Technology Transfer Pilot Program

### 3.1.3. SATS projekt

Sustav prijevoza malim zrakoplovima (SATS) je dokaz petogodišnjeg istraživanja koncepta koji ima za cilj razvoj i procjenu tehnologija za nove operativne mogućnosti koje omogućavaju upotrebu neiskorištenih javnih površina za slijetanje u približno svim uvjetima. Ove tehnologije i operativne mogućnosti su omogućili povećanu mobilnost unutar sustava nacionalnog zračnog prostora budući da omogućuje bolji pristup putovanju zrakom za više zajednica. Tehnologije SATS projekta imaju potencijal da eliminiraju potrebu za kontrolnim tornjevima i zemaljskim radarskim sustavima na zračnim lukama u susjedstvu te omoguće sustavne radnje na tim zračnim lukama, podržavaju sigurno slijetanje na više zračnih luka u približno svim vremenskim uvjetima i poboljšaju sposobnosti pilota.

NASA u partnerstvu sa ostalim vladinim agencijama, uključujući FAA i DOT<sup>16</sup> razvija koncept zračne mobilnosti za prijevoz na zahtjev od grada do grada. Njena istraživanja su kulminirala procjenama integrirane letne tehnologije i predstavljanjem SATS operativnih mogućnosti. NASA je predložila alternativu putovanja da bi pomogla zagušenim zračnim putovima i hub-and-spoke zračnim lukama sa potencijalom da poveća transportnu dostupnost i mobilnost. Kako je predviđeno, SATS projekt će ljude učiniti slobodnijima u pogledu postojećih kašnjenja zrakoplova omogućujući bolji pristup većem broju zajednica u što kraćem vremenu.

Kako bi potvrdila djelotvornost SATS projekta, NASA je pokrenula petogodišnji istraživački plan u vrijednosti 69 milijuna dolara. NASA je provela istraživanja na zemlji i u zraku na nekoliko zračnih luka širom zemlje koje je doseglo vrhunac izlaganjem tehnologije leta sredinom 2005. godine. SATS projekt nudi široko distribuirane transportne sustave na zahtjev od točke do točke. To se odnosi na napredne zrakoplove sa 4 do 10 sjedišta koji koriste nove operativne mogućnosti. Sustav obećaje povećanu sigurnost, iskoristivost, pouzdanost i dostupnost za male zrakoplove koji prometuju unutar 5.400 javnih površina za slijetanje. Oko 98 % populacije Sjedinjenih država živi unutar 20 milja od barem jedne od tih zračnih luka.

---

<sup>16</sup> DOT – Department of Transportation

Mogu se pretpostaviti višestruke primjene, primjerice:

- POSLOVNO – poslovni čovjek kreće od kuće posjetiti klijente koji su udaljeni nekoliko država, i još uvijek se stigne vratiti na utakmicu male lige svoga sina
- PRIVATNO – četveročlana obitelj odlazi na vikend putovanje u posjet djedu i baki preko 300 milja daleko
- MEDICINSKO – pacijent odlazi na operaciju u drugu državu i istu večer nakon operacije se vraća kući u svoj krevet na oporavak
- DOSTAVA – dostava propisanog lijeka isti dan starijim građanima u manjim zajednicama

Zrakoplovi potrebni za ove scenarije su lako dostupni za javnost sa jet performansama i visokom sigurnošću. SATS će dobiti prednost novom generacijom sigurnih i dostupnih zrakoplova koji se pojavljuju kao rezultat NASA-inih ulaganja u zrakoplovnu tehnologiju. Napredak uključuje revolucionarne pogonske sustave, poboljšane kokpite, sintetsko viđenje, nove komunikacijske sustave i podatke o trenutnim vremenskim uvjetima. Ova ulaganja su omogućena preko NASA-inih programa GAP i AvSP<sup>17</sup> te AGATE programa. SATS program će koristiti napredne komunikacijske tehnologije da eliminiira potrebu za kontrolnim tornjevima i zemaljskim radarskim sustavima na malim zračnim lukama. Ovaj napredak će omogućiti brojnim zrakoplovima da uzlete i slete na najmanje zračne luke u susjedstvu u približno svim vremenskim uvjetima. Raniji korisnici SATS programa su očekivali da imaju pristup uslugama jet taxi- a sa unajmljenim pilotom.

SATS petogodišnji plan istraživanja predviđa investicije u 4 operativna sadržaja:

1. sustavske radnje na zračnim lukama bez kontrolnih tornjeva ili terminalnih radarskih uređaja
2. tehnologije koje omogućuju sigurno slijetanje na više zračnih luka u gotovo svim vremenskim uvjetima
3. integraciju SATS zrakoplova u sustave kontrole leta visokih kapaciteta sa složenim tokovima i sporijim zrakoplovima na putu
4. poboljšane mogućnosti pilota da sam reagira kompetentno kada je uključen u složen nacionalni zračni prostor

---

<sup>17</sup> AvSP – Aviation Safety Program

NASA je napravila važan korak ka dokazivanju provedivosti SATS koncepta. NCAM<sup>18</sup> je bio odabran za partnera NASA-i kao i druge vladine agencije, uključujući i FAA i DOT. Ovo savezno NCAM partnerstvo će razviti koncepte zračne mobilnosti za prijevozom na zahtjev od grada do grada. Njeno istraživanje će kulminirati zajedničkim (NASA, FAA, industrija) predstavljanjem letnih tehnologija SATS operativnih kapaciteta. Rezultati će napraviti osnovu za buduće odluke lokalnih, državnih i saveznih zakonodavaca glede SATS programa i zračnog prijevoza. NCAM čini preko 130 članova iz privatnih tvrtki i javnih tijela širom Sjedinjenih država i očekuje se daljnji porast. Članovi uključuju industrijske partnere iz AGATE saveza, državno-regionalnog SATLABS partnerstva i ostalih državnih i lokalnih zrakoplovnih vlasti, operatori zračnih luka, proizvođači generalne avijacije, dobavljači prijevoznih usluga, institucije prijevoznih istraživanja, institucije za obuku pilota te dobavljači komunikacijskih, navigacijskih i nadzornih sustava za male zrakoplove.

Putovanje zrakom bi u budućnosti moglo biti lakše sa predstavljanjem nove vrste usluge – avio taxi. Vjerojatno će kroz 5 godina doći dan kada će biti moguće uzeti siguran prihvatljiv mali zrakoplov sa aerodroma u susjedstvu pa sve do odredišta udaljenog tisućama milja. Proizvođači zrakoplova trenutno rade na dizajniranju naprednih microjetova zahvaljujući djelomično tehnološkom razvoju od strane NASA-e te njenim državnim i industrijskim partnerima. Prije nego što se ova nova generacija zrakoplova vine u nebo, moraju zadovoljiti sustav američkog zrakoplovstva, ali također i pridobiti povjerenje putnika koji se ugodnije osjećaju u velikim zrakoplovima. Demonstracija tehnologije SATS-a koja se održala od 5. do 7. lipnja 2005. godine u Danville-u pokazalo je neke od operativnih mogućnosti razvijenih u cilju da učine male zrakoplove i zračne luke pristupačnijima većini ljudi. Transformacija u putovanju zrakom je rezultat petogodišnjeg istraživanja vođenog NASA-inim SATS projektom u suradnji sa NCAM-om i FAA-om.

Cilj javno-privatnog partnerstva je imao za cilj pokazati da su izašle zrakoplovne tehnologije mogle biti integrirane u radnje unutar malih zračnih luka. Trodnevni skup SATS 2005 je organiziran da privuče zrakoplovne poduzetnike i entuzijaste, javne i industrijske čelne ljude, kongres i ostale vladine agencije te državne i lokalne čelnike ekonomskog razvoja. Studenti su također sudjelovali u SATS-ovom obrazovnom iskustvu koje poučava preko interaktivnih displeja.

---

<sup>18</sup> NCAM – National Consortium for Aviation Mobility



SATS 2005 je otvoren doletom na regionalnu zračnu luku Danville, nakon čega su uslijedile tehnološke demonstracije. SATS istraživanje se fokusira na 4 operativna sadržaja koji će unaprijediti zračni prijevoz. SATS tehnologija će omogućiti zrakoplovima da sigurno lete na slabo iskorištene regionalne, ruralne i zračne luke iz predgrađa. To uključuje znatan broj uzletišta koja nemaju radar niti kontrolne tornjeve. Stanovništvo Sjedinjenih država prostorno je alocirano unutar 30 minuta do ovakve zračne luke.

Priznati zrakoplovni stručnjaci su pomogli u otvaranju događaja SATS 2005., demonstraciji tehnologija koje bi mogle voditi ka transformaciji zračnog putovanja. Događaj je prikazao tehnologije dizajnirane da učine male zrakoplove pristupačnijima većini ljudi. SATS tehnologija omogućuje zrakoplovima sa jednim pilotom da lete sigurnije i slobodnije na više od 3.500 zračnih luka, uključujući i velik broj njih bez radara ili tornja kontrole leta.

Jerry Hefner, voditelj NASA-inog SATS projekta u Langley istraživačkom centra je rekao: „SATS je vizija nove vrste zračnog prijevoza koji će dopuniti današnji sustav zrakoplovnih kompanija. Kokpit tehnologije koje su već razvijene će omogućiti nove klase zrakoplova uključujući vrlo lagane jetove i druge napredne male zrakoplove koji će koristiti aerodrome u susjedstvu da prevoze ljude od mjesta do mjesta.“

„Kalibar čelnih ljudi koji su došli na Danville regionalni aerodrom da vide što je projekt postigao je dokaz napornog rada svih SATS partnera“ – kaže Pete McHugh, voditelj programa SATS pri FAA-u.

U sklopu događaja SATS 2005 održana je i prezentacija novog istraživanja zrakoplova razvijenog od strane HONDA-e te rasprave oko ostalih proizvođača zrakoplova Adam i Cessna.

## **3.2. Europski program razvoja**

### **3.2.1. Agenda za održivu budućnost lake i poslovne avijacije**

Generalna i poslovna avijacija odnosno širi pojam mala avijacija je segment zračnog prometa sa najvećim porastom. Tako da je taj porast stvorio potrebu za specificiranjem pojma generalne i poslovne avijacije jer njihov spektar je različit i kreće se od zrakoplova za rekreacijsko letenje pa sve do malih poslovnih jetova visokih performansi. Također su se pojavili novi zahtjevi u vidu povećane sigurnosti i komfora te smanjena razine buke i emisije štetnih plinova.

Značajan dio generalne i poslovne avijacije su male i srednje tvrtke ili neprofitne organizacije koje se oslanjaju na volontere. Vrlo često ti pojedinci ili male tvrtke imaju limitirane izvore da bi održali korak sa promjenama u regulativama ili tehničkim zahtjevima. Sa industrijskog aspekta, Europska proizvođačka industrija generalne i poslovne avijacije se probija na svjetsko tržište munjevitom brzinom. Taj zamah mora biti podržan odgovarajućim odredbama i stimulacijama za inovacije i istraživanja. Unatoč dosadašnjem tehnološkom razvoju, generalna i poslovna avijacija utječe na okoliš u pogledu buke i emisije plinova, baš kao i šira zrakoplovna industrija i svako transportno sredstvo te zbog toga treba pridonijeti smanjenju tih utjecaja.

Na inicijativu korisnika te nakon opsežnih savjetovanja, Komisija Europske Unije izdala je Agendu za održivu budućnost generalne i poslovne avijacije.

Generalna i poslovna avijacija radi za Europu i to je rastući sektor sa raznolikom flotom. Područje primjene ove komunikacije pokriva:

1. sve operacije civilnih zrakoplova izuzev komercijalnog zračnog transporta
2. na zahtjev plaćene operacije civilnog zračnog prijevoza

To područje uključuje, između ostalog:

- specijalizirane zračne radove
- zračne treninge tj. obučavanja
- rekreacijsko letenje
- taxi operativu po potrebi
- zrakoplove u vlasništvu tvrtke ili pojedinca za poslovne ili profesionalne namjene

U Europi je registrirano 50.000 zrakoplova generalne i poslovne avijacije, i od toga 2.800 je pogonjeno turbinom. Dok u europskim komercijalnim flotama ima samo 5.000 zrakoplova ovog segmenta. Toj broji treba još pridodati i 180 do 200.000 microlakih zrakoplova te letjelica bez pogona koje se koriste u sportske i rekreativne svrhe. U 2006. godini 9 % svih zrakoplovnih operacija je pripadalo generalnoj i poslovnoj avijaciji. Od 2003. godine broj zrakoplovnih operacija u ovome segmentu se povećao gotovo dvostruko brže od ostatka prometa. Točnije 22 % više letova u 2006. nego u 2003. godini, u usporedbi sa 14 % povećanjem ostatka prometa. Analize prometnih trendova, isporuka i narudžbi zrakoplova sugeriraju da će se zahtjevi za visoko fleksibilnim, privatnim i poslovnim zračnim prijevozom nastaviti povećavati u godinama koje dolaze.

Ključni faktori koji pridonose tome trendu su:

- potreba za većom fleksibilnosti, mobilnosti i uslugom od točke do točke
- povećanje zagušenja glavnih zračnih luka
- sigurnosna ograničenja
- kontinuirani naponi tvrtki i pojedinaca za povećanjem proizvodne dobiti
- razvoj novih tehnologija koje omogućuju zrakoplovima veću iskoristivost i manju cijenu

Europska generalna i poslovna avijacija omogućava specifične socijalne i ekonomske beneficije. Zatim, omogućava temeljito usklađen i fleksibilan prijevoz od vrata do vrata za sve pojedince, tvrtke i lokalne zajednice, istovremeno povećavajući mobilnost ljudi, učinkovitost poslovanja i regionalnu povezanost. Iako su privatni i charter zrakoplovi često alternativa redovnim letovima, u većini slučajeva ovo je dodatna usluga koja omogućava dolazak na destinacije na koje zrakoplovne kompanije ne leta zbog operativnih ograničenja te ekonomskih razloga. U 2005. godini u Europi je bilo oko 100.000 parova aerodroma odnosno zračnih luka na kojima se odvijao promet generalne i poslovne avijacije, dok ih je samo

30.000 bilo povezano sa redovnim letovima aviokompanija. Od toga je samo njih 5 % imalo alternativu redovnih linija (barem 1 let dnevno). Isti uzorak ostaje i kada se promatraju parovi gradova. U 2005. godini generalna i poslovna avijacija u Europi služila je 80.000 parova gradova. Ogromna većina ovog prometa je bila između parova gradova koji su imali samo malu alternativu redovnih letova (manje od 1 let po radnom danu). Europske kompanije za zračne poslove omogućuju visoko vrijedne specijalizirane usluge i unutar i van Europske Unije. Ti poslovi se kreću od snimanja zemljovida, usluga za platforme, građevinskih usluga, nadziranja i održavanja raznih cjevovoda, poljoprivrednih letova i nadziranja okoliša pa sve do meteoroloških istraživanja, protupožarne zaštite, izvještavanja uživo, nadzora prometa te mnogih drugih poslova. Rekreativna i sportska avijacija je jedan od velikih izvora kvalificiranog zrakoplovnog osoblja za zrakoplovne kompanije i pripadajuće usluge. Mnogi piloti i mehaničari se nakon sakupljenih sati u zraku ili hangaru odlučuju na odlazak u aviokompanije. Aeroklubovi i zračne sportske organizacije propagiraju individualne kvalitete, tehničko znanje i aeronautičke vještine, posebice među mlađom populacijom Europske Unije. Time potiču njihove interese za visoko zahtjevnim i motivirajućim zračnim sportovima te budućom karijerom u komercijalnoj avijaciji ili aeronautičkim istraživanjima i razvoju.

Kada se govori o generalnoj i poslovnoj avijaciji, nema točnog podatka o broju jer ti podaci nisu prikupljeni sistematski usklađenim putem. Što se tiče specifičnih poglavlja sigurnosti, ne postoji opsežna europska statistika o sigurnosti zrakoplova sa maksimalnom masom polijetanja (MTOM) do 2.250 kg., dok dostupni podaci su djelomični i daju samo neke indicije o glavnim uzrocima fatalnih nesreća. U svrhu pravilnog reguliranja bilo kakvih aktivnosti, donosioci zakona moraju imati čistu sliku situacije. To se odnosi na usklađivanje podataka na europskoj razini kao i na usku suradnju sa korisnicima. Komisija je tražila od Europske konferencije civilnog zrakoplovstva (ECAC<sup>19</sup>) da provede studiju o generalnoj i poslovnoj avijaciji koja bi ustanovila izvore dostupnih podataka i predložila najefikasniji način njihovih budućih prikupljanja.

Da bi učinkovito ispunila ulogu, generalna i poslovna avijacija mora djelovati pod različitim, često i vrlo složenim shemama. Ta složenost ponekad rezultira različitim tumačenjem pravnih definicija. Takvo odstupanje utječe na tržišne operacije i stvara konfuzije.

---

<sup>19</sup> ECAC – European Civil Aviation Conference

Dva su glavna područja gdje je potrebno pojašnjenje:

1. definicija pojma „državni/civilni zrakoplov“
  2. definicija operacije komercijalnog zračnog transporta
- 
1. Svi zrakoplovi su klasificirani ili kao „državni“ ili „civilni“. Oba termina su utvrđena u Čikaškoj konvenciji, ali se primjenjuje samo na civilne dok je za državne zrakoplove odluka ostavljena državi da odluči o regulacijama i kontroli.
  2. Zrakoplovi generalne i poslovne avijacije se koriste unutar različitih modela u komercijalnoj te u privatnoj zračnoj transportnoj kategoriji. Posjedovanje privatnog zrakoplova je dosta skupo pa je tendencija da se upravljanje zrakoplovnim uslugama prepusti specijaliziranim tvrtkama.

Također je popularna i shema djelomičnog vlasništva gdje postoji dogovor između članova koji definira uvjete vlasništva te izmjenu zrakoplova između članova.

Korisnici generalne i poslovne avijacije su izrazili zabrinutost u vezi zahtjevnih propisa. Različitost generalne i poslovne avijacije kao i malih i srednjih tvrtki te neprofitnih organizacija u ovome sektoru zahtjeva posebnu opreznost kod pravilne provedbe propisa. Komisija će nadzirati provedbu principa supsidijarnosti da bi se omogućila provedba ne samo politike i procesa izrade zakona već i stvarna primjena i tumačenje zakona Komisije. To nadziranje će se provesti i u raznim agencijama kao i u Eurocontrol-u.

Nakon detaljnih pregovora Komisija trenutno određuje radnje za uredbe o zrakoplovnom osiguranju i podnijeti će izvještaj Europskom parlamentu i Vijeću do 30.04.2008.

Pred očekivanim prometnim razvojem, Europa je suočena sa rastućom prazninom između kapaciteta i potražnje.

Ako se ovaj trenutni rast nastavi, a kapaciteti ne povećaju, očekuje se da:

- bi se zračni promet u Europi mogao udvostručiti u slijedećih 20 godina
- bi preko 60 europskih zračnih luka moglo biti veoma zagušeno prometom, a 20 top zračnih luka zagušeno najmanje 8 do 10 sati dnevno do 2025. godine

Ako se kapaciteti ne povećaju razmjerno općem rastu prometa, generalna i poslovna avijacija bit će sve više u takmičenju sa širom zrakoplovnom industrijom za pristup zračnom

prostoru i infrastrukturi. U tom pogledu, oba utjecaja i specifična potreba generalne i poslovne avijacije moraju se uzeti u obzir kod planiranja kapaciteta i optimizacije upotrebe kao što su trenutne rasprave oko Komisijinog Akcijskog plana za kapacitet zračnih luka, iskoristivost i sigurnost u Europi.

Zrakoplovi generalne i poslovne avijacije koriste uglavnom sekundarne zračne luke i lokalne aerodrome te tako pružaju dodatnu uslugu od točke do točke i pridonose ujednačenijoj raspodjeli prometa. Infrastruktura sekundarnih zračnih luka se povećano koristi također i od aviokompanija što je pojava traženja dodatnih kapaciteta. Rastuće zagušenje na zemlji znači da će više zračnih luka, uključujući i manje regionalne jednom biti klasificirane kao redovne, pomoćne ili koordinirane. Praznine kod nekih aerodroma mogle bi biti slobodne za operatore ne-redovnih linija ali samo po AD-HOC principu. Ovaj problem bi mogao biti izuzetno akutan u slučaju da zračne luke nemaju obližnju alternativu za operatore generalne i poslovne avijacije. Mali zrakoplov može biti neprivlačan manageru zračne luke budući da nosi manje putnika te je osjetljiviji na vrtložne struje većih zrakoplova pa samim time treba više vremena kapaciteta koje je i ovako nedovoljno. Osim toga, mogu zahtijevati i specijalnu infrastrukturu kao što je namjenski terminal ili platforma koji bi morali biti financirani od strane zračne luke. Raspodjela praznina i upravljanje protokom zračnog prometa procesuiraju rad bolje za aviooperatore sa modelom redovnih letova planiranim mjesecima unaprijed.

Ovi izazovi mogli bi se suočiti sa vođenjem 2 modela:

- Bolje planiranje radi optimiziranja upotrebe postojećih kapaciteta. To uključuje stavljanje u pogon namjenskih pomoćnih staza i prostora zračne luke kako bi se udovoljilo potrebama generalne i poslovne avijacije. Slično i upotreba namjenskih zračnih luka bi ponekad bila moguća za korištenje ove specifične vrste prometa.
- Razvoj i primjena modernih tehnologija. Sustav automatske dojava meteo uvjeta, automatske službe zračnog prometa kao i uključivanje globalnog navigacijskog satelitskog sustava u procedure upravljanja zračnim prometom može potvrditi korisnost neodvajanja potencijala lokalnih i regionalnih kapaciteta u pogledu cjenovne efikasnosti

Komisijin akcijski plan za kapacitet zračnih luka, iskoristivost i sigurnost u Europi omogućava platformu za daljnje akcije osnivanja Observatorija Europske Unije koji će se

sastojati od Komisije, država članica i industrijskih stručnjaka te će biti uzeti u obzir specifični interesi generalne i poslovne avijacije.

Europski zračni prostor je bitna okolina za tisuće zrakoplova različitih performansi i operativnih profila. Međutim, konstantni rast zračnog prometa kombiniran sa institucionalnom fragmentacijom i tehnološkim ograničenjima je stavio opće dobro pod znatni pritisak. Da bi objasnili buduće izazove zračnih putova Komisija primjenjuje razne institucionalne i tehnološke reforme unutar okvira Jedinog Europskog neba i SESAR projekta. Očekuje se da će ove inicijative donijeti sigurnost, troškovne i djelotvorne beneficije svim korisnicima uključujući i generalnu i poslovnu avijaciju. Procijenjeno je da je 2005. godine u Europi bilo približno 15 milijuna letova generalne i poslovne avijacije. Dok je njih manje od milijun bilo pod nadzorom kontrole zračnog prometa. Korisnici generalne i poslovne avijacije te specifični korisnici zračnog prostora lete bez nadzora kontrole zračnog prometa. To izražava zabrinutost u pogledu širenja kontroliranog zračnog prostora, buduće klasifikacije zračnog prometa i zahtjeva opreme definiranih u Jedinom Europskom nebu i SESAR projektu. Trenutne rasprave i buduće odluke u vezi politike zračnih putova te primjene novog sustava upravljanja zračnim prometom za Europu bi morale voditi računa da se značajan postotak prometa generalne i poslovne avijacije ne pouzda u instrumente već u princip „vidi i izbjegni“. Također i politika upravljanja zračnim prometom mora prepoznati da mnogi tipovi zrakoplova ne mogu biti tehnički i ekonomski opremljeni sa kompleksnom opremom. Primjeri iz ostalih svjetskih regija pokazuju da su operacije generalne i poslovne avijacije moguće čak i u okolini gustog prometa, omogućavajući da zračni promet i procedure budu planirani učinkovitim načinom.

Europska Unija ima dinamičnu i progresivnu proizvodnu industriju generalne i poslovne avijacije. Oko 75 % svih tipova certifikata izdanih od strane EASA<sup>20</sup>-e nalazi se u ovom sektoru. U prvoj polovini 2007. godine glavni europski proizvođač zrakoplova generalne i poslovne avijacije fiksnih krila imao je izvještaj o isporukama vrijednim oko 1 bilijun eura, što predstavlja rast od 33,6 % u usporedbi sa istim razdobljem 2006. godine te čini oko 16 % vrijednosti svjetskog tržišta generalne i poslovne avijacije. Međutim, premda se tržište zrakoplova generalne i poslovne avijacije u Uniji povećava, europska industrija ostaje intenzivno izvozno orijentirana. Zahvaljujući investicijama u istraživanja i razvoj, proteklih

---

<sup>20</sup> EASA – European Aviation Safety Agency

godina je mnogo novih tehnologija predstavljeno od strane europske industrije, posebice u segmentu slabije regulirane avijacije. Ova konkurentna prednost sada omogućava mnoštvo mogućnosti za povećanje europske prisutnosti na svjetskom tržištu. Jedan od važnih čimbenika koji bi trebao pomoći razvoj europske proizvodne industrije su međunarodni sporazumi između Komisije i trećih zemalja.

Komercijalna poslovna avijacija iako često djeluje izvan okvira bilateralnih i multilateralnih ugovora zračnih usluga, pogođena je prometnim pravima ili drugim tržišnim restrikcijama, često specifičnim samo ovom sektoru. Brige europskih operatora zbog američkih ograničenja oko povremenog korištenja chartera punih kapaciteta. Ovdje je zajedničkim naporima europske industrije i regulatora omogućeno udvostručenje broja povremenih korištenja chartera punih kapaciteta. To bi trebalo dodatno povećati mogućnosti za europske operatore poslovne avijacije koji lete preko Atlantika. Specifični interesi komercijalne poslovne avijacije moraju biti uzeti u obzir prilikom razvijanja Unijine vanjske politike avio transporta i pregovaranja o sporazumima avio usluga Europske Unije. Ovo uključuje pojednostavljenje procedura kao i balansiranje liberalizacije prometnih prava.

Unatoč tekućim tehnološkim razvojem, generalna i poslovna avijacija zajedno sa širom avio industrijom i većinom ostalih vidova transporta nameće negativne utjecaje na okoliš u pogledu buke i emisije plinova, te treba pridonijeti smanjenju tih utjecaja.

Većina zrakoplova generalne i poslovne avijacije, motora i ostalih aeronautičkih proizvoda već su tema certificiranja standarda buke. Međutim, stanovnici lokalnih zajednica u nekim državama članicama izražavaju zabrinutost oko utjecaja buke male avijacije na njihovu kvalitetu života. Dugoročno, Komisija će uz pomoć EASA-e analizirati potrebu za modificiranjem relevantnih bitnih zahtjeva u području zrakoplovne okoline. Ovo bi moglo dovesti do prijedloga amandmana EASA-inih osnovnih propisa. U ovom kontekstu izvješće o homologaciji standarda kao i poboljšanje školovanja pilota mogu dodatno pridonijeti smanjenju negativnog utjecaja avijacije i promociju modernih, ekološki prihvatljivih tehnologija.

Udio štetnih posljedica koje generalna i poslovna avijacija generira je relativno malen u usporedbi sa onima konvencionalne avio industrije. Takve emisije mogu utjecati na lokalnu i



regionalnu kvalitetu zraka, a šire gledano i na klimatske promjene. Komisija ispituje isplativost alternativnog, ekološki prihvatljivog ili obnovljivog goriva za avijaciju. Spominje se plaćanje poreza na gorivo koje se koristi u letenju radi užitka isto kao i na gorivo koje se koristi u ostalim transportnim aktivnostima. Različite stope poreza mogu pomoći da se promovira upotreba goriva bolje kvalitete kao bezolovni benzin također i u području avijacije. Europa ima vitalnu sredinu istraživanja generalne i poslovne avijacije. Inovativni dizajn lakih i ultralakih zrakoplova ili primat u kompozitnim materijalima su tradicionalan pečat europske industrije. Razumljivo je da će konkurentnost i komercijalni uspjeh europske generalne i poslovne avijacije ovisiti o daljnjim aeronautičkim inovacijama i istraživanjima uključujući unaprjeđivanje kompozitnih materijala, iskoristivosti goriva kod motora i moderne elektronike omogućavajući iskorištavanje mogućnosti ponuđenih od ATM<sup>21</sup> sustava sutrašnjice. Komisija će nastaviti podupirati aeronautička istraživanja i razvoj kroz okvirne istraživačke programe. Ovo uključuje usklađenu podršku malim i srednjim tvrtkama trenutno omogućujući inicijative poput AeroSME ili namjenske istraživačke projekte poput CESAR-a.

Komisija kroz ovu Agendu za održivu budućnost generalne i poslovne avijacije poziva sve korisnike i pojedince da se bave dijalogom o budućnosti ovog sektora u Europi. Komisija će pobliže nadzirati buduće razvoje da bude sigurna da su specifične potrebe svih kategorija korisnika zračnog prostora uzete u obzir.

To će se fokusirati na slijedeće radnje:

- građenje osnovnog sustava informacija generalne i poslovne avijacije
- poseban oprez kod pravilne provedbe supsidijarnosti
- uzimanje u obzir potrebe svih korisnika zračnog prostora i infrastrukture pri planiranju i optimizaciji kapaciteta
- promoviranje novih tehnologija omogućujući održavanje europske industrije na vrhu konkurentnosti i jedinstvo regionalnih i lokalnih kapaciteta u pogledu cjenovne efikasnosti
- podupiranje generalne i poslovne avijacije u pristupu na strana tržišta
- osiguranje održivosti okoline generalne i poslovne avijacije

---

<sup>21</sup> ATM – Air Traffic Management

### 3.2.2. SESAR<sup>22</sup> projekt

Europski zračni prostor je rascjepkan i biti će sve više i više zagušen prometom, a prognoze su da će rasti kroz sljedećih 15 godina. Službe zrakoplovne navigacije i sustavi podrške nisu u potpunosti integrirani i bazirani su na tehnologijama koje već rade na maksimumu. U cilju budućih potreba zračnog prometa potreban je „prijedlog pomaka“ podržan od posljednjih dostignuća i inovativnih tehnologija.

U prošlosti je bilo poduzeto mnogo inicijativa koje su imale za cilj poboljšanje ATM sustava. Međutim, većina njih nije postigla potpuni uspjeh, prvenstveno zbog manjka angažmana od strane korisnika ili odlučioaca. SESAR program je odgovor na to pitanje. Po prvi put u povijesti Europskog ATM-a, program unapređenja ATM-a uključuje zrakoplovno osoblje (civilno i vojno, zakonodavstvo, industriju, operatore, korisnike, zemaljsko i avionsko) za definiranje, izvršenje i primjenu Paneuropskog programa i potporu zakonodavstvu Jedininstvenog europskog neba.

Ciljevi SESAR programa su eliminacija rascjepkanog pristupa ATM-u, transformacija Europskog ATM sustava te sinkronizacija planova i radnji različitih partnera i zajedničkih resursa.

Projekt će biti pokrenut u 3 faze:

1. faza definiranja (2005. - 2008.) Zajednički financirana od strane Eurocontrol-a i Europske Komisije. Faza definiranja će donijeti početkom 2008. godine Master plan Europskog ATM-a. Ovaj Master plan je temeljen na budućim zahtjevima avijacije i utvrdit će radnje potrebne za postizanje ciljeva SESAR projekta.
2. razvojna faza (2008. – 2013.) Razvojna faza će se provoditi od 2008. do 2013. godine. Tijekom ove faze bit će provedeni potrebni razvojni i potvrdni radovi te će biti pripremljene nadzorne mjere a sve u cilju primjene Master plana Europskog ATM-a.
3. faza primjene (2014. – 2020.) Tijekom faze primjene od 2014. do 2020. godine promjene u Europskom ATM-u će biti vođene od ANSP<sup>23</sup>-a i industrije sukladno dogovorima koji još moraju biti doručeni da bi se osigurao optimalan ishod.

---

<sup>22</sup> SESAR – The Single European Sky ATM Research Programme

<sup>23</sup> ANSP – Air Navigation Service Provider

## **FAZA DEFINIRANJA**

Ima za cilj razvijanje Master plana Europskog ATM-a pomoću korisnika ATM-a sa priznatom stručnošću koja bi trebala osigurati mogućnost stvaranja angažmana kod investitora pri donošenju odluka. Ovaj plan, baziran na potrebama buduće avijacije, će odrediti radnje od istraživanja do primjene potrebne da se postignu ciljevi SESAR-a iz perspektive svih korisnika. Sa SESAR projektom će mreža ATM-a biti nadograđena a sve u cilju da postane djelotvornija, integriranija, troškovno efikasnija i sigurnija. SESAR će također rezultirati ekološki održivim ATM-om. Posebne promjene će biti podržane i omogućene popratnim nadzornim mjerama.

Ugovor, sufinanciran od Europske Komisije i Eurocontrol-a, izdan je konzorcijskom predstavniku svih važnih sektora avio industrije da provede fazu definiranja zajedno sa Eurocontrol-ovim doprinosima. Konzorcij je sastavljen od 30 članova pridruženih sa više od 20 kooperanata i suradnika na projektima. Faza definiranja je organizirana u 6 podfaza pokrivajući sve aspekte sustava budućeg ATM-a.

Prava vrijednost faze definiranja će ovisiti o mogućnosti primjene da oplodi svoja saznanja sa povratnim informacijama korisnika ATM-a. Rezultati faze definiranja će biti predstavljeni na radno dogovorenim sastancima Eurocontrol-a tijekom kojih će korisnici imati priliku ponuditi povratne informacije. Specifično zasjedanje foruma korisnika će biti organizirano da se predstave i rasprave nalazi podfaza. Ta zasjedanja će biti prilika za korisnike koji nisu članovi Eurocontrol-ovih radnih dogovora da iznesu svoje povratne informacije.

## **RAZVOJNA FAZA**

Razvojna faza (2008. – 2013) će proizvesti novu generaciju potrebnih tehnoloških sustava i komponenti kao što je utvrđeno fazom definiranja. SESAR zajedničko poduzetništvo je stvoreno unutar zakona Europske Unije 27.02.2007. sukladno Master planu ATM-a radi:

- sjedinjenja javnih i privatnih fondova (Unija, Eurocontrol, industrija i treće zemlje)
- garantiranja jedinstvene upravljačke strukture projekta
- organiziranja i koordinacije razvojnih aktivnosti SESAR projekta

## **JEDINSTVENO EUROPSKO NEBO**<sup>24</sup>

Za razliku od Sjedinjenih država, Europa nema jedinstveno nebo u kojemu se odvija zrakoplovna navigacija na europskoj razini. K tome, europski zračni prostor je među prometnijima u svijetu, sa više od 33.000 letova u prometnim danima i gustoća zračnih luka je vrlo visoka. Ovo sve čini kontrolu zračnog prometa još kompleksnijom. Inicijativa Europske Unije Jedinstveno Europsko nebo pokušava nadvladati ovu rascjepkanost i manjak kapaciteta strukturiranjem zračnog prometa i usluga zrakoplovne navigacije na paneuropskom nivou umjesto lokalnom u cilju boljeg upravljanja zračnim prometom.

Jedinstveno Europsko nebo je jedini način da se omogući ravnomjeran i siguran promet europskim nebom.

Glavni elementi ovog novog institucionalnog i organizacijskog okvira za upravljanje zračnim prometom u Europi sastoji se od:

- razdvajanja nadzornih aktivnosti od servisnih odredba i mogućnost prekograničnih usluga upravljanja zračnim prometom
- reorganizacije Europskog zračnog prostora da ne bude više ograničen državnim granicama
- postavljanja zajedničkih pravila i standarda pokrivajući širok opseg pitanja kao što su razmjena podataka o letu i telekomunikacija

### **3.2.3. CESAR**<sup>25</sup> projekt

Baš kao što se Airbus i Boeing bore za prevlast na zrakoplovnom tržištu, ovaj projekt teži razvoju novog, lakšeg malog putničkog zrakoplova za 10 do 50 putnika te sa smanjenim štetnim djelovanjem na okoliš. Trogodišnji projekt jeftinih malih zrakoplova CESAR uključuje 35 komercijalnih i akademskih organizacija iz 14 Europskih država sa budžetom od približno 34 milijuna eura. Prema istraživačima, u usporedbi sa zadnjom generacijom jumbojetova visoke tehnologije, sustavi upravljanja malih putničkih zrakoplova nisu pretrpjeli značajne tehnološke napretke već dugi niz godina.

---

<sup>24</sup> SES – Single European Sky

<sup>25</sup> CESAR – Cost Effective Small Aircraft

Timovi inženjera vođeni Dr. Nigel Schofield-om će se stoga fokusirati na razvoj električnih sustava za upravljanje vanjskim površinama letnih komandi poput kormila, flapsova i stajnog trapa. Doktor Schofield koji radi u Odjelu za električnu i elektroničku na Sveučilištu u Manchesteru je rekao da će im subvencija koju su dobili omogućiti zaposlenje dva istraživača koji će provoditi opsežna istraživanja o tome kako elektromehanički i elektrohidraulični sustavi mogu biti efikasno primijenjeni kod malih zrakoplova. Tim istraživača vjeruje da će se zamjenom glomazne mehanike sa elektro sustavima smanjiti masa te povećati efikasnost. To bi značilo manje sagorijevanja goriva i manje ugljičnog dioksida izbačenog u atmosferu. Doktor Schofield kaže da ovo sigurno neće pružiti rješenje velikog problema emisije zrakoplova, ali bi moglo voditi ka jeftinijem, pametnijem ekološki prihvatljivijem zrakoplovu.

CESAR projekt se fokusira na male komercijalne zrakoplove omogućujući proizvođačima sa boljim sposobnostima da postanu u potpunosti konkurentni na svjetskom tržištu. Cilj je razviti novi razvojni koncept za ovu kategoriju zrakoplova te poboljšati odabrane tehnologije omogućujući značajno smanjenje vremena do izlaska na tržište i smanjenja krajnjih troškova razvoja, rukovanja i održavanja, a pritom uzevši u obzir sigurnost, putnički komfor i utjecaj na okoliš. Projekt se sastoji od 5 područja djelotvorno pokrivajući kompleksnost procesa dizajniranja zrakoplova to jest aerodinamični i strukturalni dizajn, integraciju motora, optimizaciju zrakoplovnih sustava i aspekte integracije dizajna. Posebno, CESAR ima za cilj poboljšanje alata aerodinamičnog i strukturalnog dizajna te metoda strukturalne procjene. CESAR teži omogućavanju tehnologija i znanja za napredno krilo, konkurentnu i ekološki prihvatljivu pogonsku grupu, nove tehnologije za odabrane zrakoplovne sustave koje bi trebale smanjiti operativne troškove zrakoplova i povećati sigurnost. Aktivnosti također uključuju integraciju posljednjih tehnologija koje se već primjenjuju na velikim komercijalnim zrakoplovima te njihovu modifikaciju štedljivoj uporabi unutar kategorije malih komercijalnih zrakoplova.

### 3.2.4. NICETRIP<sup>26</sup> projekt

Projekt ima za cilj usvajanje novih znanja i tehnologija vezanih za tilt-rotore.

Glavni ciljevi projekta su:

- potvrditi kritične tehnologije i sustave kroz razvoj, integraciju i testiranje komponenti tilt-rotor zrakoplova
- usvajanje novih znanja o tilt-rotorima kroz razvoj i testiranje nekoliko modela zračnih tunela uključujući model velikih dimenzija raspona krila
- istraživanje i procjena predstavljanja tilt-rotora u Europskom ATM-u
- procjena održivosti tilt-rotora sa respektom prema socijalnim i ekološkim zahtjevima i određivanje puta prema budućoj letnoj demonstraciji tilt-rotora

Organizacija i resursi predloženi da ostvare ciljeve ovog projekta uključuju 54 mjesecni radni plan izrađen od 7 radnih paketa i konzorcija od 30 članova, koji u potpunosti predstavljaju raspon potrebnih mogućnosti.

Projekt je pripremljen u okviru istraživačkog i razvojnog plana definiranog od strane Europske organizacije rotor letjelica koja ima za cilj razvijanje civilnog tilt-rotor zrakoplova. Očekuje se da će tilt-rotori odigrati važnu ulogu u budućem regionalnom prometu zbog njihovih posebnih karakteristika, kombinirajući vertikalne prednosti helikoptera i mogućnost lebdjenja (smanjeni zahtjevi za zemaljskom infrastrukturom) sa prednostima zrakoplova fiksnih krila tj. njihovom brzinom krstarenja i doletom. NICETRIP projekt priziva stjecanje novih znanja o tilt-rotorima kroz razvoj odgovarajućih tehnologija i integraciju tih tehnologija sa tehnologijama razvijenim u prijašnjim projektima. Bit će razvijeni i prototipovi za opsežna istraživanja smanjenog razmjera u zračnim tunelima te većeg razmjera na zemlji. Očekuje se da će projekt voditi ka ostvarivanju najveće prekretnice u procesu razvoja tilt-rotora i to demonstracijom tehnološke izvedivosti i pripremanjem „zemlje“ za daljnji razvoj na putu prema letnom demonstratoru. Cilj projekta je značajno pridonijeti razvoju Europskog tilt-rotor demonstratora postizanjem industrijskog cilja stjecanja, potvrđivanja i integriranja tilt-rotor tehnologija za dobrobit Europskog zračnog prostora i pripadajuće dobavljačke industrije.

---

<sup>26</sup> NICETRIP – Novel Innovative Competitive Effective Tilt Rotor Integrated Project

#### 4. KATEGORIJA „TILT-ROTOR“

Kao što to ime govori tilt-rotor zrakoplov koristi nagibne rotore tj. rotirajuće propelere ili proprotore za uzgon i pogon. Za vertikalni let proprotori se zakreću da usmjere potisak dolje i omogućavaju uzgon. U ovom modu rada letjelica je u biti identična helikopteru. Kako letjelica povećava brzinu proprotori su lagano nagnuti naprijed i na kraju postaju okomiti u odnosu na tlo. U ovome modu krilo omogućava uzgon i efikasnost krila pomaže tilt-rotoru da postigne veliku brzinu te je u ovom modu letjelica u biti turboprop zrakoplov. Tilt-rotor je različit od tilt-wing zrakoplova kod kojega se zakreće čitavo krilo.

U vertikalnom letu, tilt-rotor koristi kontrole vrlo slično helikopteru sa 2 rotora. Skretanje tj. „yaw“ je kontrolirano zakretanjem rotora u suprotnim smjerovima. Okretanje odnosno „roll“ je omogućeno preko diferencijalne snage ili potiska. Poniranje i penjanje tj. „pitch“ je omogućeno nagibom gondole ili cikličkog rotora. Vertikalno kretanje je kontrolirano konvencionalnim zakretanjem lopatica rotora kao kod helikoptera kolektivnom polugom za upravljanje (BA 609) ili jedinstvenom kontrolom slično kao kod kontrole zrakoplova fiksnih krila koje se zove TCL<sup>27</sup> poluga kontrole potiska (V-22 Osprey).

Prednost tilt-rotora je značajno veća brzina nego kod helikoptera. Kod helikoptera max brzina je određena brzinom vrtnje rotora. Helikopteri imaju ograničenu brzinu krstarenja na oko 277 km/h (150 knots). Međutim, kod tilt-rotora taj problem je izbjegnuto jer proprotori su okomiti kretanju kod režima leta velikih brzina i tilt-rotori imaju relativno veliku max brzinu preko 560 km/h (300 knots). Ova brzina je donekle postignuta na štetu plaćenog tereta. Kao rezultat ovog reduciranog plaćenog tereta, tilt-rotor ne premašuje transportnu učinkovitost helikoptera. Pogonski sustavi kod tilt-rotora su znatno složeniji nego kod helikoptera zbog velike zglobne gondole i dodanih krila, međutim poboljšana učinkovitost krstarenja i povećana brzina u odnosu na helikopter je značajna pri određenoj upotrebi. Tilt-rotori su manje bučni u horizontalnom letu za razliku od helikoptera dok su u vertikalnom jednako bučni kao i helikopteri. Također omogućuju znatno veću visinu krstarenja. Vrlo lako mogu doseći 20.000 ft ili više dok helikopteri ne prelaze visinu 10.000 ft. To znači da neke radnje koje su do sada bile smatrane samo za zrakoplove fiksnih krila, sada mogu biti podržane sa tilt-rotorima i to bez potrebe za poletno sletnom stazom. Mana je da tilt-rotori imaju znatno

---

<sup>27</sup> TCL – Thrust Control Lever

smanjenu korisnu nosivost kada uzlijeću sa veće visine. Na temelju odobrenih letnih priručnika, V-22 Osprey klase 22.600 kg (50.000 lb) nosi isti plaćeni teret kao i helikopter UH-60L Black Hawk klase 9.950 kg (22.000 lb) kada polijeću sa visine 10.000 ft od razine mora.

Istraživanje tilt-rotor tehnologije započelo je 1940. godine sa Bell XV-3. Izgrađen 1953., ovaj eksperimentalni zrakoplov letio je do 1966. pružajući temelj tilt-rotor koncepta i prikupljanje podataka o tehničkim inovacijama potrebnim za budući dizajn.

U 1972. Bell Helicopter Textron je uz financiranje NASA-e i američke vojske započeo razvoj modela XV-15, dvomotornog eksperimentalnog tilt-rotor zrakoplova. Izgrađena su 2 zrakoplova da dokažu tilt-rotor projekt i istraže područje borbenog leta u vojne svrhe te civilne upotrebe. 1981. godine koristeći iskustva prikupljena od XV-3 i XV-15 modela, Bell i Boeing su počeli razvoj modela V-22 Osprey, dvomotornog turboshaft vojnog tilt-rotor zrakoplova za američko ratno zrakoplovstvo i marince.

Bell u timu sa AgustaWestland korporacijom razvija komercijalni tilt-rotor zrakoplov BA-609, a također je razvila i bespilotnu tilt-rotor letjelicu TR918 Eagle Eye.

Bell i Boeing su se ponovno udružili pri provođenju konceptualne studije većeg tilt-rotora sa 4 rotora QTR za JHL program američke vojske. QTR je veća, sa 4 rotora verzija V-22 sa 2 seta fiksnih krila u tandemu i 4 nagibna rotora.

Srodna tehnološka inačica je tilt-wing zrakoplov kod kojega se zakreće čitavo krilo sa motorom. Međutim, tilt-wing zrakoplovi nikad nisu ušli u proizvodnju niti postigli popularnost poput tilt-rotor zrakoplova.



## 4.1. XV-3 model

### 4.1.1. Pregled razvoja

Bell XV-3 (Bell 200) je bio tilt-rotor zrakoplov koji je prvi put poletio 1955. godine. Kao i njegovi prethodnici imao je motore u trupu i pogonske osovine koje prenose snagu do nagibnih rotora na kraju krila. Bio je opremljen izbacivim sjedištima prema dolje, međutim nikada nije bilo potrebe za upotrebom.

Originalna vojna oznaka bila je XH-33, klasificirajući ga kao helikopter, ali je oznaka promijenjena u XV-3 konvertiplan seriju. Oznaka je još jednom promijenjena 1962. godine u XV-3A gdje je V prefiksu promijenjeno značenje u VTOL<sup>28</sup>. XV-3 je imao mogućnost uspješnog lebdjenja i prijenosa u let, ali je imao brojnih



Slika 3. XV-3 model

strukturalnih, aerodinamičnih i stabilnosnih problema. Najveći problem je bila aerolastična stabilnost gdje vibracije rotora tresu sklopove, krila i trup uzrokujući aerodinamičnu nestabilnost čitavog zrakoplova. Poletio je u kolovozu 1955. ali srušio se 2 mjeseca kasnije uz



Slika 4. Pad XV-3 1956. godine

nezatna oštećenja. Ispitivanja su nastavljena i težilo se većoj brzini i prijelazu u horizontalni let. U listopadu 1956. zbog ozbiljnih problema sa nestabilnosti rotora došlo je do gubitka kontrole i zrakoplov se srušio ozbiljno ozlijeđivši pilota (*slika 4*).

Nakon pada projekt je zapao u krizu, no ipak se nastavio zahvaljujući optimizmu svih sudionika. Kako se problemi sa stabilnošću nisu mogli riješiti analitičkim i eksperimentalnim metodama, odlučeno je da se trokraki proprotor zamijeni sa proprotorom sa 2 kraka. Drugi XV-3 napravio je svoj prvi let u prosincu 1958. i mogao je napraviti konverziju iz vertikalnog u horizontalni let. XV-3 je napravio 125 sati leta

<sup>28</sup> VTOL – Vertical Take-Off and Landing

sa 10 test pilota između 1955. i 1968. te je ostvario 110 prijelaza iz vertikalnog u horizontalni let. Značajan rad na XV-3 programu je učinjen od strane tvrtke Bell i njezinog prethodnika



Slika 5. Alliance Airshow, Fort Worth, Texas, 2006. godine

Bell Helicopter te NASA-inih Langley i Ames istraživačkih centara uz financiranje i sudjelovanje američke vojske i ratnog zrakoplovstva. Iako ograničen u performansama, lebdjenje i brzina u horizontalnom letu su savršeno demonstrirali tilt-rotor koncept. XV-3 program je završio nakon teškog oštećenja u nesreći u zračnom tunelu tijekom ispitivanja u cilju smanjenja stabilnosnih i

aerodinamičnih problema. Daljnji rad na ovom projektu je prekinut nakon ove nesreće.

#### 4.1.2. Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Pogonska grupa</b>		
1x Pratt and Whitney R-985-AN-1		
• Snaga motora pri 2.300 rpm	450[hp]	330[kW]
• Brzina vrtnje – helikopterski mod	532[rpm]	532[rpm]
• Brzina vrtnje – avionski mod	324[rpm]	324[rpm]
<b>Težine i performanse</b>		
• Proračunska težina	4.700[lb]	2.132[kg]
• Težina praznog zrakoplova	4.205[lb]	1.907[kg]
• Maksimalna u polijetanju	4.890[lb]	2.218[kg]
• Goriva	280[lb]	127[kg]
• Maksimalnog kapaciteta goriva	600[lb]	272[kg]
• Instrumenata	160[lb]	73[kg]
• Maksimalna brzina	151[knots]	280[km/h]
• Plafon leta	11.800[ft]	3.600[m]
<b>Osnovne dimenzije</b>		
• Duljina	30,4[ft]	9,2[m]
• Raspon krila	31,2[ft]	9,5[m]
• Raspon repne površine	11,1[ft]	3,35[m]
• Promjer rotora	23[ft]	7[m]
• Broj proprotora	2	
• Broj krakova proprotora	2	
• Broj sjedala	1	

## 4.2. XV-15 model

### 4.2.1. Pregled razvoja

Bell XV-15 je bio drugi uspješni eksperimentalni tilt-rotor VTOL zrakoplov i prvi koji je trebao pokazati konceptualne performanse velikih brzina u odnosu na konvencionalne helikoptere. Ideja o gradnji VTOL zrakoplova koristeći rotore slične helikopterovim, međutim zakretne i na krajevima krila otpočela je 1930. godine. Prvi projekt sličan modernim tiltrotorima je patentirao George LehBerger ali nije ga dodatno razvio. U II Svjetskom ratu, njemački prototip pod nazivom Focke-Achgelis FA-269 je započeo sa razvojem 1942. godine no nikad nije letio.

Dva prototipa koji su ostvarili letove su jednosjed Transcendental Model 1-G (slika 6) i dvosjed Transcendental Model 2 (slika 7), oba pogonjena jednim klipnim motorom. Razvoj je započeo Modelom 1-G 1947. ali nije letio sve do 1954. godine. Model 1-G je letio oko godinu dana sve do pada u Chesapeake Bay-u u srpnju 1955., pri čemu je prototip uništen dok je pilot prošao bez



Slika 6. Transcendental Model-1G



Slika 7. Transcendental Model 2

ozbiljnijih ozljeda. Model 2 je bio razvijen i letio kratko nakon toga, ali je američko ratno zrakoplovstvo povuklo sredstva za Bell XV-3 koji nije otišao dalje od testova lebdjenja. Transcendental 1-G je prvi tiltrotor zrakoplov koji je letio i ostvario većinu prijelaza iz horizontalnog u vertikalni režim leta.

### 4.2.2. Tehnološke prednosti

Jedan od glavnih problema prijašnjih modela tiltrotor zrakoplova je bio taj da se snaga prenosila pogonskom osovinom od trupa do rotora na vrhovima krila. I reduktor i zakretni mehanizam na krajevima krila imali su znatan teret na sebi i bili su teški. Prenosili su veliku

količinu snage i momenta na velike udaljenosti od pogonskog sustava zrakoplova. XV-15 eksperimentalni zrakoplov predstavio je glavnu prednost konceptijskog projekta: →umjesto motora u trupu, XV-15 je pomakao motore na rotirajuću gondolu na kraju krila direktno spojene sa rotorima. Normalan put za snagu je bio direktno iz motora preko prijenosnog reduktora promjene broja okretaja na rotor odnosno propeler bez bilo kakvih drugih osovina. Međutim, još uvijek je postojala pogonska osovina duž krila za slučaj opasnosti, da prenese snagu na suprotni rotor u slučaju kvara motora. Ali ta osovina nije bila opterećena tako da je bila znatno lakša. Koncept zakretnih motora predstavio je složenosti u dizajnu gondole motora i samog motora kako bi se omogućilo mijenjanje režima leta iz horizontalnog u vertikalni. Ti problemi su se pojavili u ranoj fazi XV-15 programa, ali će se kasnije vratiti da dosađuju njegovom nasljedniku V-22 Osprey-u. U kasnim '60-im i ranim '70-im, NASA i ostali istraživači radili su produženo na teorijskim i ispitivanjima u zračnom tunelu različitih gondola rotora. Dvije kompanije su bile uključene u istraživanje i predloženi projekt: Bell Helicopter i Boeing-Vertol. Fokus je bio na gondoli zakretnih rotora i integraciji zakretnih rotora sa krilima i trupom zrakoplova te proučavanju strujanja zraka pri nagibu rotora. Ispitani su zakretni rotori sa fiksnim i pregibnim rotorima.

#### 4.2.3. Projekt XV-15

XV-15 program je pokrenut 1970. u NASA-inom Ames centru za istraživanje. Nakon pripremnih radova, održan je natječaj da dodijeli 2 ugovora za istraživanje i razvoj od po pola milijuna dolara za dizajne protipa.

Kompanije koje su odgovorile uključivale su Sikorsky Aircraft Corporation, Grumman Aircraft, Boeing-Vertol i Bell Helicopter. Ugovori za istraživanje i razvoj dodijeljeni su tvrtkama Bell Helicopter i Boeing-Vertol 1972. godine. Početkom 1973. te dvije kompanije su dostavile prijedloga projekta. Boeing je predložio



Slika 8. Boeing Model 222

projekt Model 222 (slika 8), koji je imao motore u fiksnim gondolama na krajevima krila i malu rotirajuću gondolu sa rotorom na krilu odmah pored. Ovaj projekt je pojednostavnio

dizajn motora jer je motor bio u horizontalnoj poziciji čitavo vrijeme i nije bilo dugačkih pogonskih osovina prema nagibnim rotorima. Bell-ov projekt Bell Model 301 kod kojeg se čitava gondola na kraju krila rotirala između horizontale i vertikale, sa motorom i rotorskim sklopom spojenim zajedno unutar gondole. Ovo je pojednostavnilo prijenos snage, ali je imalo kompliciranije zahtjeve za dizajn motora i vjerojatno je imalo malo veću težinu od Boeing-ovog prijedloga. Nakon prikaza oba prijedloga, NASA je odabrala Bell 301 za daljnji razvoj i ugovor za daljnje istraživanje i razvoj je izdan 1973. godine.

#### 4.2.4. Razvoj i let

Produženi inženjering i testiranje uzeli su slijedeće 4 godine da završe razvoj zrakoplova.

Prvi od dva Bell XV-15 repne oznake N702NA prvi put je poletio 1977. godine. Nakon minimalnih letnih ispitivanja u Bell-ovom ispitnom centru, zrakoplov je premješten u NASA-in Langley centar za ispitivanja gdje je postavljen u veliki zračni tunel (slika 9) i produženo testiran u različitim simuliranim letnim okruženjima. Nakon dodatnih ispitivanja na



Slika 9. XV-15 u zračnom tunelu Ames centra

postrojenjima unutar Ames centra zrakoplov je prebačen u NASA-in Dryden centar u pustinji. Letna ispitivanja XV-15 su se nastavila povećavajući njegove letne sposobnosti. Bio je u



Slika 10. Bell XV-15

moćnosti uspješno djelovati u oba režima leta, helikopterskom i normalnom avionskom te lagano prelaziti između ta dva režima. Kada je smatrano da je zrakoplov dovoljno ispitivan, pomaknut je nazad u Ames na daljnja ispitivanja. XV-15 je dovoljno ispitivan do 1981. i uzet je na Paris Air Show za demonstracijski let. Dugi niz '80-ih godina je bio standardna demonstracija na ljetnom

Airshow-u u Moffet Field Naval Air Station-u. Oba XV-15 su letjela aktivno tijekom '80-ih godina ispitujući aerodinamične i tiltrotor primjene za civilne i vojne tipove zrakoplova koji bi mogli uslijediti, uključujući i V-22 program.

Prvi prototip XV-15 oznake N702NA je premješten nazad u Bell za kompanijski razvoj i demonstracijsku upotrebu. Srušio se u kolovozu 1992. dok je njime upravljao gostujući test pilot. On se odljepljivao za zadnje lebdjenje kada je vijak iskliznuo iz kolektivnog sustava upravljanja na jednom nosaču uzrokujući da rotor ide u potpuno poniranje. Zrakoplov se okretao bez kontrole i srušio izokrenuto. Iako znatno oštećen, zrakoplov je bio strukturalno netaknut i pilot i kopilot su prošli samo sa lakšim ozljedama. Kokpit zrakoplova je sačuvan i pretvoren za upotrebu kao simulator letenja.

Drugi prototip koji je imao oznaku N703NA je korišten za ispitivanja da podupre V-22 Osprey vojni tiltrotor program i Bell/Agusta BA609 civilni tiltrotor zrakoplov. Nakon što je N703NA „umirovljen“ od daljnjih ispitivanja, u listopadu 2003. je doniran nacionalnom zrakoplovnom i svemirskom muzeju u Washingtonu. N703NA je letio od Texas-a do muzeja prije nego što je postao izložak. Sada je izložen na zračnoj luci u Washingtonu.

#### 4.2.5. Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Pogonska grupa</b>		
2X Avco Lycoming LTCK-4K(modificirani T-53 Turboshaft motori)		
• Snaga	1.250[shp]	932[kW]
• Snaga pri polijetanju	1.550[shp]	1.156[kW]
• Brzina vrtnje – helikopterski mod	589[rpm]	589[rpm]
• Brzina vrtnje – avionski mod	517[rpm]	517[rpm]
<b>Težine i performanse</b>		
• Proračunska težina	13.000[lb]	5.897[kg]
• Težina praznog zrakoplova	10.083[lb]	4.574[kg]
• Maksimalna u polijetanju	13.248[lb]	6.009[kg]
• Goriva	1.436[lb]	651[kg]
• Instrumenata	1.148[lb]	521[kg]
• Maksimalna brzina	300[knots]	557[km/h]
• Plafon leta	29.500[ft]	8.992[m]
• Dolet	445[nm]	824[km]
• Visina lebdjenja (van utjecaja blizine zemlje)	8.800[ft]	2.682[m]
<b>Osnovne dimenzije</b>		
• Duljina	42,1[ft]	12,8[m]
• Širina (do kraja proptora)	57,2[ft]	17,4[m]
• Visina	12,8[ft]	3,9[m]
• Raspon krila	32,2[ft]	9,8[m]
• Raspon repne površine	12,10[ft]	3,7[m]
• Promjer rotora	25[ft]	7,6[m]
• Broj krakova proptora	2	
• Broj sjedala	2	

### 4.3. V-22 Osprey model

V-22 Osprey je američki višenamjenski vojni tiltrotor zrakoplov sa VTOL i STOL<sup>29</sup> mogućnostima. Projektiran je za obavljanje zadataka kao konvencionalni helikopter sa većim doletom i većom brzinom krstarenja poput turboprop zrakoplova. V-22 je razvijen od Bell Helicopter Textron kompanije koja ga je proizvela u suradnji sa tvrtkom Boeing Helicopters. Početni korisnici bili su američki marinci i ratno zrakoplovstvo. FAA ga klasificira kao zrakoplov pogonjen uzgonom.

#### 4.3.1 Pregled razvoja

Ministarstvo obrane započelo je V-22 program 1981. godine pod vodstvom vojske, dok su kasnije vodstvo razvoja preuzeli mornarica i marinci i tada je bio poznat pod nazivom VTOL eksperimentalni zrakoplov. Sveobuhvatni razvoj V-22 tiltrotor zrakoplova započeo je 1986. godine. V-22 je razvijen i sagrađen zajednički od Bell Helicopter Textron-a koji je proizveo i integrirao krila, gondole, rotore, pogonski sustav, repne površine i repnu rampu te Rolls-Royce motore i Boeing Helicopters-a koji je proizveo i integrirao trup, kokpit, elektroniku i letne komande. Zajednički razvojni tim je poznat pod nazivom Bell Boeing. Prvi od 6 prototipova MV-22 prvi je put poletio sredinom 1989. godine helikopterskim modom, a krajem godine kao zrakoplov fiksnih krila. Treći i četvrti prototip su uspješno završili probu na nosaču aviona krajem 1990. Međutim četvrti i peti prototip su se srušili 1990-91. i zaustavili proizvodnju. Letna ispitivanja su nastavljena 1993. nakon izmjena uklopljenih u prototipove. Sveobuhvatna razvojna ispitivanja započeta 1997. rezultirala su prvim predproizvodnim V-22 koji je dostavljen u vojni ispitivački centar Naval. Prvi zrakoplov početne proizvodnje naručen je 1997. a isporučen 1999. godine. Osprey broj 10 uspješno je završio drugu probu na nosaču aviona. Tijekom vanjskih transportnih ispitivanja Boeing je koristio Osprey za transport topa. U 2000. bile su dvije fatalne nesreće gdje je poginulo ukupno 19 marinaca, i proizvodnja je ponovno zaustavljena dok se nisu ispitali uzroci pada te su razni dijelovi preinačeni. V-22 je uspješno završio svoju posljednju operativnu procjenu 2005. godine. Događaji su uključivali primjenu velikog doleta, velikih visina, pustinju i radnje na nosaču. Potvrđeno je da su razni problemi koji su se pojavili u nesrećama sada stvar prošlosti. 2005. godine Pentagon je i službeno odobrio širu proizvodnju Osprey-a. Plan je bio

---

<sup>29</sup> STOL – Short Take-Off and Landing

povećati proizvodnju sa 11 na 24-48 zrakoplova na godinu do 2012. Planirana proizvodna količina uključivala je 360 zrakoplova za marince, 48 za mornaricu i 50 za zrakoplovstvo. Vojska je mogući kandidat za upotrebu. V-22 je imao cijenu od 70 milijuna \$ u 2007. godini, ali mornarica se nada smanjenju te cijene za oko 10ak milijuna \$ nakon petogodišnjeg ugovora o proizvodnji koji počinje 2008. godine. Očekuje se da će ukupno 458 V-22 biti izgrađeno za marince, zrakoplovstvo i mornaricu sa prosječnom cijenom od 110 milijuna \$ po zrakoplovu. Izrael je pokazao interes za kupnju određenog broja MV-22, ali narudžba nije provedena ili možda čak nije odobrena.

#### 4.3.2. Kontroverze

Proces razvoja V-22 je bio dugotrajan i kontroverzan. Kada je razvojni proračun postavljen 1986. godine, iznosio je 2,5 bilijuna \$, a 1988. dosegao je čak 30 bilijuna \$ i tada ga je ministar obrane Dick Cheney srezao, no ta odluka je odbačena od strane Kongresa. Sa svojim prvim letom 1989. godine V-22 je bio u razvoju više od 25 godina i iako je premašio proračun od 20 bilijuna \$, Osprey program je zahtijevao dodatnih 35 bilijuna \$ od Pentagona prije nego je bio završen. Bivši zapovjednik V-22 eskadrile marinaca potporučnik Odin Lieberman je otpušten s dužnosti 2001. nakon optužbi da je uputio svoju jedinicu da mora



Slika 11. V-22 Osprey

falsificirati podatke o održavanju kako bi se zrakoplov pojavio još pouzdaniji. Zrakoplov je onemogućen od autorotacije u slučaju greške na motoru- bila je činjenica kojom se vodio direktor Pentagonovog ureda za ispitivanje 2005. kada je rekao da ako V-22 izgubi snagu kada leti kao helikopter ispod 1.600 ft (490 m), bit će mala vjerojatnost preživljavanja prisilnog slijetanja. Ali kapetan Justin (Moon) McKinney, pilot V-22 je odgovorio da to neće biti problem jer ga mogu dovesti u horizontalni režim rada i spustiti. Potpuni gubitak snage bi zahtijevao otkaz oba motora, budući da pogonska osovina koja spaja gondole preko čitave dužine krila omogućuje da jedan motor pogoni oba propelera. 2000. Boeing je objavio da će



svi V-22 biti opremljeni sa nosnom strojnicom GAU-19 koja bi prema Boeing-u omogućila V-22 obrambenu vatrenu snagu koja bi povećala sposobnost preživljavanja u neprijateljskim akcijama. Ali projekt GAU-19 je otkazan zbog kritika nezadovoljstva na račun naoružanja V-22. Sa prvom borbenom primjenom 2007. godine, magazin Time je objavio članak u kojem je V-22 proglašen nesigurnim, precijenjenim i u potpunosti neadekvatnim. No marinci su uzvratili tvrdnjama da su podaci u članku zastarjeli, netočni te se očekivanjima prevelikim za novi tip zrakoplova.

### 4.3.3. Dizajn

Osprey je prvi svjetski tiltrotor zrakoplov koji je ušao u proizvodnju. Za polijetanje i slijetanje on tipično djeluje kao helikopter sa vertikalno postavljenom gondolom /rotori horizontalno). Kada se vine u zrak, gondole se rotiraju 90° prema naprijed u samo 12 sekundi za horizontalni let, pretvarajući V-22 u turboprop zrakoplov veće brzine i manje potrošnje. Mogućnost STOL polijetanja i slijetanja se postiže zakretanjem gondole 45° prema naprijed.

Za kompaktno skladištenje i transport V-22 rotira krila uzduž trupa. Proprotori se također mogu sklopiti i to za svega 90 sekundi (slika 12). V-22 je opremljen sa kokpitom koji uključuje 4 multifunkcionalna ekrana i jedan centralni omogućujući pilotima raznovrsnost prikaza uključujući digitalne mape, FLIR<sup>30</sup> prikaz, osnovne letne instrumente, navigaciju i status sustava. Ploča



Slika 12. Osprey sklopljenih krila

komandnog navigacijskog uređaja CMS<sup>31</sup>-a omogućava udvojene funkcije koje će zrakoplov iz horizontalnog leta prevesti u lebdjenje i to bez interakcije pilota izuzev programiranja sustava. V-22 je zrakoplov sa sustavom upravljanja žičnim vodovima sa trostrukim sustavom letne kontrole. Sa gondolama pod 90°, letno računalo naređuje zrakoplovu da leti poput helikoptera sa cikličkim silama koje se prenose na pokretni prsten glave rotora. Sa gondolama u avionskom modu (0°), flaperoni, kormilo smjera i visine upravljaju letjelicom kao avionom.

<sup>30</sup> FLIR – Forward Looking Infrared Radar

<sup>31</sup> CMS – Cockpit Management System

Ovo je postepena promjena koja se očituje kroz cijeli 96° hod gondole. Što je gondola niže, veći je utjecaj kontrolnih površina avionskog moda. Osprey je naoružan sa jednom 7,62 mm strojnicom usmjerenom nazad tako da može pucati kada je rampa spuštена. GAU-19, 12,7 mm strojnica montirana ispod nosa bila je proučavana za buduću nadogradnju.

#### 4.3.4 Operativna povijest

Trening eskadrile marinaca je proveden od posebne jedinice za obuku na tiltrotorima. Helikopterska eskadrila marinaca je 2005. godine započela proces prijelaza na MV-22 Osprey. Isporuka prve flote V-22 je obavljena 2005. godine, međutim eskadrila je reaktivirana 2006. radi reorganizacije. Helikopterska eskadrila marinaca je postala tiltrotor eskadrila marinaca. Korišten je i za obučavanje pilota i članova posade za specijalne operativne radnje. 2007. godine MV-22 je sletio na nosač britanske mornarice u Atlantiku. To je bio prvi put da je MV-22 sletio na neamerički nosač. U travnju 2007. Marinci su objavili da šalju 10 V-22 u Irak, i to je bila prva primjena Osprey-a u borbi. Osprey-i su poletjeli sa

nosača u rujnu 2007. jer je postojala opasnost od ledenja iznad oceana i trebalo bi nadopunjavati gorivo u zraku, a nosači su već bili dostupni. Osprey je osigurao potporu u Iraku i sakupio je 2000 sati leta u 3 mjeseca sa postotkom dostupnosti u misijama 68,1 %. Prvotno su bili



Slika 13. MV-22B inačica Osprey-a

korišteni na zapadu Iraka za rutinsko premještanje snaga i tereta, ali također i za riskantnije misije izviđanja. Američki vojni zapovjednik u Iraku je koristio Osprey za Božić dok je obilazio snage širom Iraka. Jedini veći problem je bio osiguranje potrebnih rezervnih dijelova za održavanje zrakoplova.

#### 4.3.5. Inačice V-22

- CV-22A – Zrakoplov ratnog zrakoplovstva korišten za transport između baza.
- CV-22B – Djeluje unutar ratnog zrakoplovstva za SOCOM<sup>32</sup> jedinicu. Obavljat će dugi dolet, specijalne operativne misije i opremljen je dodatnim spremnicima goriva. Zrakoplovstvo je službeno prihvatilo CV-22 u prosincu 2006. godine.
- MV-22B – Osnovni prijevoz američkih marinaca. Marinci su vodeća usluga pri razvoju V-22 Osprey-a. Varijanta koju koriste marinci MV-22B (*slika 13*) je jurišni prijevoz za trupe, opremu i opskrbu koji je sposoban djelovati sa broda ili nekog uzletišta na obali. Zamijenio je helikoptere CH-46E i CH-53D. Od ožujka 2007. godine marinci su aktivirali 3 operativne Osprey eksdrile.
- HV-22B – Planiran ali još uvijek nefinanciran. HV-22B američke ratne mornarice će omogućiti borbenu traženje i spašavanje, dostave i pristup ratnim brigadama zajedno sa transportom logističke potpore floti

#### 4.3.6 Nesreće

Od 1991. do 2000. bile su 4 značajne nesreće tijekom ispitivanja:

- 11.06.1991. – Problem s provodnikom sustava komandi leta doveo je do 2. lakše ozljede kada je gondola udarila o tlo dok je zrakoplov lebdio 15 ft u zraku te se odbio i zapalio
- 20.07.1992. – Curenje iz reduktora dovelo je do požara u desnoj gondoli uzrokujući pad zrakoplova u rijeku ispred publike kongresmena i ostalih vladinih dužnosnika u Quantico bazi. Stradalo je svih 7 članova posade i prizemljilo zrakoplov na 11 mjeseci.
- 08.04.2000. – V-22 pun marinaca simulirao je spašavanje, pokušavajući sletjeti na regionalni aerodrom u Arizoni i pri tome mu je zakazao desni rotor na 245 ft, okrenuo se, udario o tlo i eksplodirao pri čemu je stradalo svih 19 marinaca
- 11.12.2000. – V-22 je pao sa 1.600 ft u šumu u Sjevernoj Karolini i stradalo su sve 4 osobe u zrakoplovu

Otkad je postao operativan 2006. godine, V-22 je imao 6 zabilježenih premda manjih nesreća.

---

<sup>32</sup> SOCOM – Special Operations Command

#### 4.3.7. Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Motori</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proizvođač – Allison Gas Turbine Division</li> <li>• Model – 2 × T406-AD-400</li> <li>• Maksimalna i srednja snaga</li> </ul>	6150[shp]	4586,05[kW]
<b>Prenos</b>		
Potrebna snaga za:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Snaga polijetanja (USMC)</li> <li>• Snaga polijetanja (USN)</li> <li>• Snaga polijetanja (USAF)</li> <li>• Jedan neispravan motor</li> </ul>	4570[shp] 4970[shp] 4970[shp] 5920[shp]	3407.85[kW] 3706.13[kW] 3706.13[kW] 4414,54[kW]
<b>Sustav rotora</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lopatice po rotoru – tri (3)</li> <li>• Konstrukcija – grafit/fiberglass</li> <li>• Brzina na vrhu lopatice – vršna brzina</li> <li>• Promjer</li> <li>• Površina lopatice</li> <li>• Površina diska</li> <li>• Sklapanje lopatica – automatsko, pogonjeno</li> </ul>	661,9[ft/s] 38[ft] 261,52[ft <sup>2</sup> ] 2268[ft <sup>2</sup> ]	201,75[m/s] 11,58[m] 24,30[m <sup>2</sup> ] 210,70[m <sup>2</sup> ]
<b>Performanse</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maksimalna brzina – SL</li> <li>• Vertikalna brzina penjanja – SL</li> <li>• Maksimalna brzina penjanja – SL</li> <li>• Plafon leta</li> <li>• Plafon leta s jednim neispravnim motorom</li> <li>• Lebđenje iznad efekta tla</li> </ul>	275[kt] 1090[ft/min] 2320[ft/min] 26000[ft] 11300[ft] 14200[ft]	509,30[km/h] 332,23[m/min] 707,14[m/min] 7924,80[m] 3444,24[m] 4328,16[m]
<b>Dolet</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amfibijski napad</li> <li>• Maksimalan "samoisporuka"</li> </ul>	515[nm] 2100[nm]	953,78[km] 3889,20[km]
<b>Dimenzije, vanjske</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duljina, trup</li> <li>• Širina, dok se rotori okreću</li> <li>• Duljina, sklopljen</li> <li>• Širina, sklopljen</li> <li>• Širina, horizontalni stabilizator</li> <li>• Visina, motori potpuno vertikalni</li> <li>• Visina, vertikalni stabilizator</li> </ul>	57,33[ft] 83,83[ft] 62,58[ft] 18,42[ft] 18,42[ft] 22,08[ft] 17,65[ft]	17,60[m] 25,55[m] 19,07[m] 5,61[m] 5,61[m] 6,73[m] 5,38[m]
<b>Dimenzije, unutarnje</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duljina, maksimalna</li> <li>• Širina, maksimalna</li> <li>• Visina, maksimalna</li> </ul>	24,17[ft] 5,92[ft] 6,00[ft]	7,37[m] 1,80[m] 1,83[m]
<b>Težine</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prazan</li> <li>• Polijetanje, vertikalno, maksimalno</li> </ul>	33140[lb] 47500[lb]	15032,05[kg] 21545,64[kg]

• Polijetanje, kratki zalet, maksimalno	55000[lb]	24947,58[kg]
• Polijetanje, misija "samoisporuke"	60500[lb]	27442,34[kg]
• Teretna kuka, jednostruka	10000[lb]	4535,92[kg]
• Teretna kuka, dvostruka	15000[lb]	6803,89[kg]

#### **Kapacitet**

- Pilotska kabina, sjedala za posadu – dva (2)
- Putnička kabina – 24(s punom spremom) i 36 sa uključenim podom

#### **Kapaciteti goriva**

• Odjeljci	1228[gal]	4648,49[l]
• Krilo	787[gal]	2979,12[l]
• Pomoćno, "samoisporuka"	2436[gal]	9221,26[l]

### **4.4. Bell/Agusta BA 609**

BA 609 je civilni dvomotorni tiltrotor VTOL zrakoplov sa konfiguracijom slično V-22. Razvijen je od Bell/Agusta korporacije nastale zajedničkim ulaganjem između Bell Helicopter Textron i talijanske finomehaničke kompanije AgustaWestland.

#### **4.4.1 Pregled razvoja**

BA 609 program je najavljen krajem 1996. godine. Prva ispitivanja na zemlji prototip BA 609 je započeo krajem 2002. godine, a prvi let je bio u ožujku 2003. u Arlingtonu i završio je početna letna ispitivanja u svibnju 2003. godine. Nakon 14

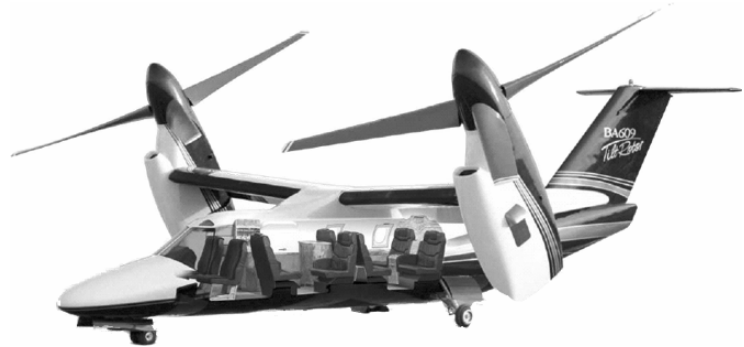


**Slika 14. Bell/Agusta BA 609**

sati ispitivanja helikopterskog moda leta, prototip je preseljen na zemaljska ispitivanja prijelaza iz vertikalnog u horizontalni mod. Letna ispitivanja su zaustavljena zbog kašnjenja sa vojnim V-22 tiltrotor programom, ali su se nastavila 2005. sa prvim u nizu opsežnih letnih ispitivanja. U srpnju 2005. godine BA 609 je završio prvi let sa prijelazom u potpuni zrakoplovni mod leta dostigavši brzinu od 352 km/h. Drugi testni zrakoplov napravio je svoj prvi let u studenom 2006. i sudjelovao na Paris Air Show-u u lipnju 2007. Dvostruka homologacija (FAA i EU) je planirana za 2010. sa prvim isporukama kratko nakon toga. Zaprimljene su narudžbe za više od 60 zrakoplova od 40 kupaca iz 18 različitih zemalja.

BA 609 kombinira brzinu, visinu leta i komfor turbo-prop zrakoplova sa mogućnošću vertikalnog slijetanja i polijetanja helikoptera. Budući da ima mogućnost krstarenja na 25.000 ft, ovaj svestrani zrakoplov će letjeti u uvjetima smrzavanja i ekstremnim vremenskim uvjetima od Arktika do pustinje. Sa brojem sjedišta do 9 i dva puta većom brzinom od helikoptera, BA 609 je dizajniran da bude najbolji višenamjenski zrakoplov na dužnosti.

Direktori, menadžeri i slični poslovni ljudi, sa ovim zrakoplovom mogli bi poletjeti sa heliodroma kuće u okolici Londona, odletjeti u komforu na sastanak u Frankfurt-u za samo 60 minuta, zatim za Zürich, Milano i doći nazad kući na ranu večeru. I sve to sa minimalnim zahtjevima za zemaljskim prijevozom.



Slika 15. Unutrašnjost BA 609

Pokrivanje velikih udaljenosti velikom brzinom bez kašnjenja uobičajenih za aviokompanije je dovoljno dobar razlog da se razmisli o BA 609 za svaku flotu. Ne postoji brži način putovanja od centra grada do centra grada za udaljenosti od 80 do 800 km. Ako se uzmu u obzir jedinstvene mogućnosti i performanse BA 609, dodaje izvrsna cijena te niski troškovi održavanja i korištenja, dobiva se superiorno osobno prijevozno sredstvo. BA 609 je jednostavno jedan od najkorisnijih svestranih zrakoplova u povijesti avijacije.

Od urbanih gradskih područja pa sve do nerazvijenih zabačenih regija BA 609 će se pokazati kao izuzetan način prijevoza bilo gdje u svijetu. Predstavlja potpuno nov pristup prijevozu, traženju i spašavanju, državnim službama, charter i VIP prijevozu, koristi se i za medicinske te usluge obalne straže. On je rješenje problema kako odavde stići tamo za što manje vremena, i još k tome ima nisku razinu buke. Spaja prednosti nekoliko prijevoznih sredstava u samo jednom zrakoplovu.

Omogućit će prijevoz od točke do točke sa brzinom 509 km/h u krugu od 1.390 km. Imat će kabinu pod tlakom, IFR<sup>33</sup> opremu, digitalne letne kontrole, kompozitne materijale i

---

<sup>33</sup> IFR – Instrumental Flight Rules

naprednu tehnologiju kokpita. Ove napredne tehnologije će omogućiti nove razine performansi, pouzdanosti i prihvatljivosti u avionskom svijetu.

#### 4.4.2. Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Instalirani motor i prijenos</b>		
• 2 × Pratt 6 Whitney Canada PT6C-67A		
• Snaga polijetanja	1940[shp]	1447[kW]
<b>Kapaciteti</b>		
• Obvezna posada: 1 – 2		
• Sjedala za putnike: 6 – 9		
• Odjeljak za prtljagu	50[ft <sup>3</sup> ]	1,41[m <sup>3</sup> ]
<b>Težine/Performanse</b>		
• Maksimalna težina polijetanja	16000[lb]	7257,44[kg]
• Težina praznog zrakoplova	10505,1[lb]	4765[kg]
• Maksimalan korisni teret	5511,6[lb]	2500[kg]
• Gorivo	1400[l]	1400[l]
• Apsolutni plafon leta	25000[ft]	7620[m]
• Maksimalan dolet <sup>34</sup>	750[nm]	1389[km]
• Maksimalan dolet (sa rezervom)	1000[nm]	1850[km]
• Maksimalna brzina krstarenja	275[kt]	509[km/h]
• Brzina krstarenja	250[kt]	465[km/h]
• Maksimalna istrajnost (bez rezerve)	3,0[hr]	3,0[hr]
• Brzina penjanja	1500[ft/min]	7,62[m/s]
<b>Osnovne dimenzije</b>		
• Duljina	43,67[ft]	13,31[m]
• Širina trupa	5,77[ft]	1,76[m]
• Raspon krila	32,81[ft]	10,0[m]
• Širina (rotori se okreću)	60,0[ft]	18,29[m]
• Visina	14,76[ft]	4,5[m]
• Promjer rotora	26,02[ft]	7,93[m]
• Broj lopatica po rotoru	3	3
• Razmak između kotača	9,84[ft]	3,0[m]
• Duljina kabine	17,5[ft]	5,33[m]
• Visina kabine	60,5[in]	1,54[m]
• Širina kabine	60,0[in]	1,52[m]
• Zapremina kabine	565,71[ft <sup>3</sup> ]	15,84[m <sup>3</sup> ]

<sup>34</sup> Maksimalan dolet, bez rezerve goriva s 2500[kg] korisnog tereta i brzinom 460[km/h]

## 5. KATEGORIJA „MICROJET“

Microjet ili po novom nazivu ultralaki jet (VLJ<sup>35</sup>) je mali jet zrakoplov odobren za radnje sa jednim pilotom, 4 do 8 putnika, sa maksimalnom težinom polijetanja MTOW do 4.540 kg (10.000 lb). Lakši su od poslovnih jetova tj. bizjetova. VLJ zrakoplovi su nastali kao rezultat NASA-inog SATS projekta.

Brojni projekti su razvijeni i opremljeni naprednim instrumentima i elektronikom koje omogućava tehnologija naprednih kokpita. VLJ zrakoplovi planiraju imati niže operative troškove za razliku od konvencionalnih jetova i bit će u mogućnosti djelovati na kratkim uzletno sletnim stazama od 3000 ft (914 m). U Americi gdje je većina ovih jetova projektirana, NASA i FAA su poticali njihov razvoj i očekuju njihovu široku upotrebu kod taxi usluge od točke do točke. SATS zrakoplovi će omogućiti zračnu uslugu u područjima koja su bila ignorirana od aviokompanija. Ta taxi usluga na zahtjev uvelike ovisi o projektu niskih troškova i visokih zahtjeva da postanu stvarnost. Održivost tih usluga je tema mnogih debata stručnjaka avio industrije. Richard Aboulafia, stručnjak avio industrije vjeruje da se VLJ fenomen vrlo lako može pretvoriti u jedno od najvećih razočarenja u avio industriji prvenstveno zbog ekonomskih neizvedivosti širokopojsnih taxi operacija. Ukupno je naručeno 3.000 VLJ zrakoplova.

Cessna je u studenom 2006. isporučila prvi ikad proizvedeni VLJ, sa 6 sjedala Citation Mustang korporaciji Mustang Management Group. Cessna je imala preko 300 narudžbi za Mustanga. Mustang je homologiran u rujnu 2006., a u studenom je dobio atest za let u ledenim uvjetima. FAA je u studenom 2006. izdala proizvodnu homologaciju za Mustanga.

Eclipse tvrtka ima 2.500 narudžbi za model Eclipse 500, a homologiran je 3 tjedna nakon Mustanga, u studenom 2006. godine. Eclipse je objavio da u 2007. planiraju isporučiti 515 zrakoplova i u dogledno vrijeme imati proizvodni kapacitet od 4 zrakoplova po danu. U pismu kupcima i investitorima 2006. izrazili su brigu što kompanija još nije isporučila prvi zrakoplov. Objasnili su da je do kašnjenja došlo jer FAA je bila zabrinuta da Eclipse nije u skladu sa zahtjevima, ali se očekivala isporuka od planiranih deset zrakoplova za 2006. Eclipse nije ispunio planirana očekivanja u 2006., ali je mogao isporučiti jedini primjerak

---

<sup>35</sup> VLJ – Very Light Jet



VLJ. U siječnju 2007. održana je službena isporuka i predaja ključeva. Eclipse je sada već dobio proizvodnu homologaciju od FAA i isporučio homologirane zrakoplove.

Tvrtka Adam je objavila da imaju 282 narudžbe njihovog VLJ Adam A700. U veljači 2008. kada je tvrtka otišla u bankrot, postojao je prototip koji je letio i očekivala se homologacija tokom godine.

Air-taxi prijevoznik DayJet sa sjedištem na Floridi u listopadu 2007. je počeo sa uslugama sa Eclipse 500 modelom, i planira koristiti više od 1.000 VLJ u 5 godina.

## 5.1. Cessna Citation Mustang

Cessna Citation Mustang model 510 je poslovni jet VLJ klase sagrađen od strane Cessna kompanije. Mustang u standardnoj varijanti ima 4 sjedala u putničkoj kabini i 2 sjedišta u pilotskoj. Kao i ostali VLJ Mustang je odobren za radnje sa jednim pilotom.

### 5.1.1. Pregled razvoja

Mustangov prvi let je zabilježen u travnju 2005., a već u rujnu je dobio punu homologaciju od FAA. U studenom 2006. FAA je izdala homologaciju za let u ledenim uvjetima te je Cessna prvi proizvedeni zrakoplov isporučila Mustang Management grupi isti dan kad je FAA izdala potrebne certifikate. Mustang je prvi zrakoplov u klasi koji je dobio sve homologacije i koji je isporučen kupcu te je učinio Cessnu prvom kompanijom koja je dobila FAA homologaciju proizvodnje za VLJ.



Slika 16. Cessna Citation Mustang

### 5.1.2. Projekt

Struktura je prvotno bila izgrađena od aluminijskih legura sa tri para ramenjača. Glavna vrata su smještena u prednjem lijevom dijelu zrakoplova, sa dodatnim izlazom za slučaj

opasnosti na sredini desne strane trupa. Nema klasične ploče iznad glave pilota, sve komande i prekidači su smješteni na centralnoj konzoli i instrument ploči. Jetovi su tradicionalno opremljeni ručicama potiska, ali su kod Mustanga označene kao ručice gasa. Spekulira se da je to pametan marketinški potez u cilju povećanja atraktivnosti zrakoplova pilotima koji su prešli sa klipnih zrakoplova. Instrument pločom dominira ogroman centralni multifunkcionalni ekran, ali svaki pilot još ima i veliki ekran osnovnih funkcija leta. Dva Pratt & Whitney Canada PW615F turbo-fan motora su montirana u gondole na kraju trupa i pogone zrakoplov. Stajni trap je u potpunosti uvlačeći sa ABS sustavom. Cessna ne smatra Mustang tipičnim VLJ zrakoplovom iz nekoliko razloga, uključujući činjenicu da je njegov dizajn baziran na iskustvu kompanije sa većim jetovima. Također je i homologiran po istim jet standardima kao veći jetovi. Ima i toalet koji je smješten između kokpita i putničke kabine.

New York Times je postavio pitanja da li će toaleti u avionu biti ključni faktor pri izboru VLJ zrakoplova, jer nemaju svi VLJ toalet.

### 5.1.3.Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Pogonska grupa</b> 2X Pratt & Whitney Canada PW615F turbo-fan		
• Snaga pri polijetanju	1.460[lbf]	6,49[kN]
<b>Težine i performanse</b>		
• Maksimalna u polijetanju	8.645[lb]	3.921[lb]
• Teret (max gorivo, 1 pilot)	600[lb]	272[kg]
• Maksimalna brzina	340[knots]	630[km/h]
• Plafon leta	41.000[ft]	12.497[m]
• Dolet (max gorivo)	1.167[nm]	2.161[km]
• Duljina polijetanja	3.110[ft]	948[m]
• Duljina slijetanja	2.380[ft]	729[m]
<b>Vanjske dimenzije</b>		
• Duljina ukupna	40,7[ft]	12,37[m]
• Visina ukupna	13,5[ft]	4,09[m]
• Raspon krila	43,2[ft]	13,16[m]
• Prostor za prtljagu	57[ft <sup>3</sup> ]	1,61[m <sup>3</sup> ]
<b>Kabinske dimenzije</b>		
• Visina	4,5[ft]	1,37[m]
• Širina	4,6[ft]	1,4[m]
• Duljina	9,8[ft]	2,97[m]
• Broj posade	1-2	
• Broj putnika	4-5	

## **5.2. Eclipse 500**

### **5.2.1. Pregled razvoja**

Eclipse 500 je rezultat razvoja konceptualnog projekta koji je započeo sa zrakoplovom Williams V-Jet II, koji je dizajniran i izgrađen 1997. za Williams International kompaniju kao ispitni model za njihov novi turbo-fan motor. Zrakoplov i motor su predstavljeni 1997. na Oshkosh Airshow-u. Williams nije imao namjeru proizvoditi zrakoplov, ali je privukao mnogo pozornosti i Eclipse Aviation kompanija je osnovana 1998. za daljnji razvoj i proizvodnju zrakoplova. Eclipse je zajedno sa programom dobio i prototip V-Jet II koji je doniran muzeju u Oshkosh-u.

Izvršni direktor Eclipse kompanije Vern Raburn je bio jedan od direktora u Microsoft-u i nakon toga Bill Gates je postao većinski dioničar Eclipse-a. Ovaj VLJ koncept je bio proganjan od brojnih proizvođača. Eclipse je vjerovao da je to bio idealan projekt za usavršavanje i prodaju. Struktura je značajno redizajnirana kao i krilo i repne površine. Oblik kabine je jedino ostao zadržan od V-Jet II.

Eclipse je prvotno imao Williams-ove motore, ali nakon povećanja težine nije bilo moguće ostvariti performanse. Tako da je za sudjelovanje u projektu odabran Pratt & Whitney Canada. Eclipse 500 prototip je imao prvi let 2002. godine sa Williams motorima. Redizajn radi ugradnje novih motora je rezultirao odgodom razvojnog programa. Prvi let sa novim motorima zbio se zadnji dan 2004. Eclipse ja za novine izjavio da je njihov VLJ najtiši jet zrakoplov te da je tiši od svih višemotornih turbo-prop i klipnih zrakoplova.

### **5.2.2. Homologacija**

Eclipse 500 je dobio homologaciju od FAA nakon što je motor homologiran od kanadskih vlasti. Međutim, potpuna homologacija nije odobrena jer rezervoari nisu ispunili kriterije FAA. Puna homologacija je napokon postignuta 2006. i omogućila da model 500 leti po IFR<sup>36</sup> uvjetima te da započne sa isporukama. U to vrijeme 23 zrakoplova su bila u proizvodnji, uz 5

---

<sup>36</sup> IFR – Instrumental Flight Rules

prototipova i 2 završena. Međutim, neki instrumenti (GPS<sup>37</sup> navigacija, meteo radar) nisu bili dostupni kroz početni period tako da će biti naknadno ugrađeni u zrakoplova. Homologacija za let u ledenim uvjetima se očekuje početkom 2008. godine. Tek nedavno je FAA izdala proizvodnu homologaciju, a očekivala se još od 2006 tako da je to razlog kašnjenja sa isporukama.

### 5.2.3. Proizvodnja

Eclipse je od početka težio uvesti novu ekonomiju u mali jet zrakoplov i razmatrani su troškovi nabavke te operativni troškovi. Ciljao je na segment male avijacije koji do tada nije imao svog jet predstavnika tako da se natjecao sa klipnim i turbo-prop zrakoplovima. Fokusira se na niske servisne troškove, sveobuhvatno održavanje i programe podrške kupcima. Eclipse 500 je u mogućnosti sletjeti na preko 10.000 zračnih luka u Americi i to će omogućiti profilaciju air-taxi usluge. Kompanija navodi da je do sada



Slika 17. Eclipse 500

zaprimito ukupno 2.700 narudžbi za model 500. Početna cijena mu je bila 1,52 milijuna \$, ali je naknadno uvećana za 5 % tako da je iznosila 1,595 milijuna \$. Za usporedbu sa konkurencijom, Mustangova cijena je približno 2,62 milijuna \$. Eclipse je svim kupcima osigurao troškove održavanja od svega 209 \$ po satu leta unutar 3 godine ili 3.000 sati leta. DayJet će biti najveći korisnik usluga modela 500 sa oko 250 zrakoplova koji djeluju kao air-taxi. Prema službenim podacima FAA, do rujna 2007. ih je isporučeno 44, od čega 12 DayJet-u.

Nedostatak toaleta bio je tema rasprava u New York Times-u i na tv postaji NBC. Čelni čovjek Adam korporacije je izjavio da ljudi neće željeti ići u zrakoplov koji nema toalet. Eclipse je na to odgovorio da korisnici njihovog zrakoplova koriste VLJ za kratke letove do sat i pol te da nedostatak toaleta neće biti problem. DayJet je napravio anketu u kojoj se

---

<sup>37</sup> GPS – Global Positioning System

većina putnika izjasnila da nedostatak toaleta za njih ne predstavlja problem. Nakon tih rasprava Eclipse je uveo mogućnost toaleta ali po cijenu jednog putničkog mjesta.

#### 5.2.4. Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Motori</b>		
• Proizvođač – Pratt & Whitney Canada		
• Model – 2 × PW610F turbofan		
• Maksimalna snaga polijetanja	900[lbf]	4,00[kN]
<b>Težine</b>		
• Maksimalna na rampi	6.029[lb]	2.735[kg]
• Maksimalna pri polijetanju	5.995[lb]	2.719[kg]
• Maksimalna pri slijetanju	5.600[lb]	2.540[kg]
• Praznog zrakoplova	3.629[lb]	1.646[kg]
• Goriva	1.698[lb]	770[kg]
• Korisnog tereta	2.400[lb]	1.089[kg]
<b>Performanse</b>		
• Maksimalna brzina krstarenja	370[knots]	685[km/h]
• Maksimalna operativna brzina	285[knots]	528[km/h]
• Brzina penjanja SL	3.424[ft/min]	1.044[m/min]
• Brzina penjanja s 1. motorom SL	989[ft/min]	301[m/min]
• Brzina penjanja s 1. motorom 5.000 ft	705[ft/min]	215[m/min]
• Vrijeme penjanja na 35.000 ft	21 min	
• Duljina polijetanja SL	2.342[ft]	714[m]
• Duljina slijetanja SL	2.250[ft]	686[m]
• Duljina polijetanja na 5.000 ft (1.524 m)	3.875[ft]	1.181[m]
• Plafon leta	41.000[ft]	12.429[m]
• Plafon leta s 1. motorom	25.000[ft]	7.620[m]
<b>Dolet</b>		
• Maksimalan	1.125[nm]	2.084[km]
• Maksimalan s rezervom	1.300[nm]	2.408[km]
<b>Dimenzije, vanjske</b>		
• Duljina	33,5[ft]	10,2[m]
• Visina	11[ft]	3,4[m]
• Raspon krila	37,9[ft]	11,6[m]
<b>Dimenzije, unutarne</b>		
• Duljina, maksimalna	12,3[ft]	3,76[m]
• Širina, maksimalna	4,7[ft]	1,42[m]
• Visina, maksimalna	4,2[ft]	1,27[m]

### 5.3. Honda HA-420 HondaJet

HondaJet je prvi zrakoplov razvijen u Honda Motor kompaniji koji će biti dostupan na tržištu male avijacije. Prvi let je bio u prosincu 2003. godine, a javnosti je predstavljen u srpnju 2005. na Oshkosh Airshow-u. Godinu dana kasnije Honda se vratila na Oshkosh i objavila da će komercijalizirati HondaJet te osnovala Honda Aircraft i zatražila homologaciju zrakoplova te homologaciju proizvodnje HondaJet zrakoplova sa proizvodnjom koja će se odvijati u Sjedinjenim državama. Kompanija je započela primati narudžbe za HondaJet u jesen 2006. i predviđa početak isporuke za 2010. godinu po cijeni od približno 3,65 milijuna \$. Plan je proizvesti 70 zrakoplova na godinu. U kolovozu je objavljeno partnerstvo sa tvrtkom Piper Aircraft u cilju proizvodnje HondaJet-a.

#### 5.3.1. Pregled razvoja

Honda je započela istraživanja vezana za male poslovne jetove krajem '80ih koristeći motore ostalih proizvođača. Honda MH02 prototip, proizveden je i sklopljen u RASPET Flight istraživačkom centru u Mississippi-u krajem '80ih i početkom '90ih godina. Istraživanje je dovelo do proizvodnje vlastitog malog turbo-fan motora HF120 1999. godine. HF120 koji je razvijen sa GE-Aviation kompanijom unutar GE Honda partnerstva je testiran na zrakoplovima Cessna Citation i modificiranom Boeing 727-100. Uslijedila su daljnja ispitivanja i prvi let je bio krajem 2003. te predstavljanje javnosti u srpnju 2005. godine na Oshkosh Airshow-u.



Slika 18. HondaJet

#### 5.3.2. Značajke

Honda se odlučila za neuobičajeni model sa motorom i gondolom postavljenim iznad krila. Taj konceptijski model je prvi puta viđen na zrakoplovu Fokker VFW-614 i omogućuje više mjesta unutar trupa te redukciju čeonog otpora pri većim brzinama. Trup je izgrađen od laganih kompozitnih materijala, a krilo od aluminija. Honda tvrdi da kombinacija laganih

materijala, aerodinamike i učinkovitosti motora daje HondaJet-u 30-35 % veću iskoristivost goriva od ostalih VLJ zrakoplova.

### 5.3.3.Generalne karakteristike

	EES	SI
<b>Motori</b>		
• Proizvođač – GE Honda		
• Model – 2 × HF120 turbofan		
• Maksimalna snaga polijetanja	1.670[lbf]	7,43[kN]
<b>Težine</b>		
• Maksimalna pri polijetanju	9.200[lb]	4.173[kg]
<b>Performanse</b>		
• Maksimalna brzina krstarenja	420[knots]	778[km/h]
• Brzina penjanja	3.990[ft/min]	1.216[m/min]
• Duljina polijetanja	3.120[ft]	951[m]
• Duljina slijetanja	2.500[ft]	762[m]
• Plafon leta	43.000[ft]	13.100[m]
<b>Dolet</b>		
• Maksimalan VFR	1.400[nm]	2.593[km]
• Maksimalan IFR	1.180[nm]	2.185[km]
<b>Dimenzije, vanjske</b>		
• Duljina	41,7[ft]	12,71[m]
• Visina	13,21[ft]	4,03[m]
• Raspon krila	39,87[ft]	12,15[m]
• Prostor za prtljagu (prednji)	9[ft <sup>3</sup> ]	0,25[m <sup>3</sup> ]
• Prostor za prtljagu (stražnji)	57[ft <sup>3</sup> ]	1,6[m <sup>3</sup> ]
<b>Dimenzije, unutarnje</b>		
• Duljina, maksimalna	17,8[ft]	5,43[m]
• Širina, maksimalna	5[ft]	1,52[m]
• Visina, maksimalna	4,94[ft]	1,51[m]
• Broj posade	1-2	
• Broj putnika	5-6	

## 6. MOGUĆNOST PRIMJENE MALE AVIJACIJE U HRVATSKOJ

### 6.1. Trenutno stanje

Prvi privatni zrakoplov u Hrvatskoj je registriran 1992. godine na ime vlasnika Ecos kluba u sastavu aerodroma Lučko. U to vrijeme bilo je nemoguće zamisliti da će mala avijacija doseći ovako velike razmjere. Jer tada su zrakoplove male avijacije koristili samo zanesenjaci i rijetki poslovni ljudi, dok danas se tu uključio mnogo veći broj poslovnih ljudi te i oni koji smatraju da je putovati privatnim zrakoplovima „fancy“ tj. dio trenda. Globalizacija je također znatno pridonijela razvoju ovog segmenta zračnog prometa jer mnoge kompanije si sada mogu priuštiti kupovinu zrakoplova, za razliku od početka '90ih godina.

U Hrvatskoj je registrirano više od 40 privatnih zrakoplova male avijacije te oko 79 ultralakih zrakoplova. Do 2001. registrirano je 57 privatnih zrakoplova, a čini se da je taj broj danas dvostruko veći. Dok je na Internetu dostupna lista 42 registrirana privatna zrakoplova generalne avijacije, i još 79 privatnih aviona ultra-lake kategorije, Ministarstvo mora, turizma, prometa i razvitka u svom registru ih ima tek 19. Osim zrakoplova, u Hrvatskoj su registrirana i najmanje tri privatna helikoptera od kojih je jedan, Bell 427, kojeg koristi tvrtka Agrokor za prijevoz članova uprave i menadžmenta. Helikopter je u vlasništvu tvrtke Jadran Jahte, dok je tvrtka Agrokor u registru civilnih zrakoplova prijavljena kao korisnik helikoptera na temelju ugovora o korištenju.

Mala avijacija, što je zajednički naziv zrakoplova registriranih za nekomercijalnu upotrebu ili privatnih zrakoplova ne tako davno u zagrebačkoj zračnoj luci bila je tretirana kao smetnja. Danas je unosan biznis. Prema službenim statistikama iz 2002. godine u Zračnu luku Zagreb sletio je 2.491 privatni zrakoplov s ukupno 4.541 putnikom. U 2003. godini prihvaćeno je i otpremljeno 1.813 aviona koliko ih je evidentirano do polovice listopada. Putnici koji na pistu kraj Velike Gorice danas slijeću privatnim zrakoplovima, a samo 2007. ih je bilo oko 3,5 tisuće, imaju VIP tretman na kojem im putnici redovitih linija najčešće zavide dok čekaju u redu za pregled prtljage. Ipak takva se izvanredna usluga, naravno, i izvanredno naplaćuje. Zračna luka Zagreb trebala bi otvoriti poseban putnički terminal za putnike koji putuju privatnim zrakoplovima. Među takvim su putnicima stranci još uvijek znatno brojniji, no i Hrvati imaju potencijala. Zbog toga su na zračnoj luci, uz stajanku na koju stane 21 zrakoplov



raspona krila do 20 metara, odlučili izgraditi i hangar kako bi se privatni zrakoplovi zaštitili od atmosferskih uvjeta.

U Hrvatskoj je glavni nacionalni prijevoznik Croatia Airlines pod većinskim vlasništvom države i njegova pozicija je monopolistička. Takvu poziciju je dozvolila država, i ostali prijevoznici nisu u ravnopravnom odnosu sa nacionalnim prijevoznikom. Tako da se većina zrakoplova male avijacije još uvijek koristi za panoramske letove te u privatne i školske svrhe.

Sa ulaskom u Europsku Uniju koja će uvelike pridonijeti stabilizaciji makroekonomske situacije te funkcioniranju pravne države, Hrvatska bi se mogla naći na meti stranih investitora koji nemaju afiniteta za dovođenje kapitala u državu gdje inflacija, kamatna stopa i funkcioniranje prava nisu maksimalno uređeni. Sve to će utjecati na jačanje gospodarstva koje će za posljedicu imati i povećanu upotrebu zrakoplova male avijacije.

## **6.2. Primjena**

Republika Hrvatska je turistička zemlja sa velikim brojem otoka te dobro rasprostranjenom mrežom zračnih luka. Većina zračnih luka odnosno aerodroma bori se sa preopterećenosti u ljetnim mjesecima, dok u ostalom dijelu godine bilježe nedovoljnu iskoristivost. Neki od glavnih zahtjeva koje bi zrakoplov trebao ispunjavati su svakako sigurnost, ekološka prihvatljivost i razina buke. Zatim brzina krstarenja kako let ne bi trajao predugo te dolet koji bi omogućio spajanje gradova i turističkih mjesta sa glavnim zračnim lukama europskih država. Klasični zrakoplovi nepogodni su za otoke jer zahtijevaju velik dio prostora te imaju i velik utjecaj buke na stanovnike i turiste.

Idealan zrakoplov bi bio onaj koji ne bi koristio zračnu luku i koji bi učinkovito spajao otoke sa kontinentalnim dijelom Hrvatske. Također i duljina polijetanja i slijetanja su vrlo bitni čimbenici jer je važno da zrakoplov što prije napusti aerodromsku zonu kako bi utjecaji buke i zagađenja bili što manji. Umjerena potrošnja i ekonomična eksploatacija zrakoplova su od velike važnosti. Uslugu od točke to točke koja podrazumijeva princip od vrata do vrata nije moguće ostvariti klasičnim zrakoplovima te tu dolaze do izražaja sve prednosti male avijacije

koja objedinjuje sve zahtjeve za idealnim zrakoplovnim prijevoznim sredstvom pri povezivanju gradova i otoka međusobno i sa europskim gradovima.

U prethodnim poglavljima opisane su tiltrotor i microjet kategorije zrakoplova koji se nameću kao idealan način prijevoza u segmentu male avijacije. Tiltrotor kategorija zrakoplova objedinjuje prednosti helikoptera i klasičnog turbo-prop zrakoplova. Budući da imaju zakretne rotore, oni mogu vršiti vertikalno polijetanje i slijetanje te na taj način znatno pridonose smanjenju razine buke prema zemlji, a imaju i mogućnost polijetanja odnosno slijetanja sa bilo kakve čistine ili zgrade te nema potrebe za poletno sletnom stazom. Nakon što se vine u zrak, zakreće svoje prop-rotore i leti kao turbo-prop zrakoplova sa povećanom brzinom krstarenja, doletom i plafonom leta u odnosu na konvencionalni helikopter.

V-22 Osprey je zrakoplov za specijalne namjene u Americi i prvenstveno ga koriste marinci, mornarica i kopnena vojska, zatim obalna straža i služba traganja i spašavanja premda u različitim izvedbama. Tako da se za područje Hrvatske Osprey može koristiti za interventan prijevoz unesrećenih do bolnice te za službe traganja i spašavanja jer njegova mogućnost lebdjenja omogućava pristup teško dostupnim mjestima a velika brzina i kapacitet stavljaju ga ispred konkurentskog helikoptera.

BA 609 se nameće kao idealan izbor za komercijalnu upotrebu jer omogućio bi europskim turistima koji su do sada putovali i po 10ak sati do atraktivnih hrvatskih odredišta da u svega 2 sata dođu od svoje kuće pa sve do ispred hotela. Kako ima malu površinu potrebnu za polijetanje i slijetanje od 20X20 [m] može sletjeti na vrh zgrade, naftnu platformu nasred mora ili na običnu livadu. Jedina eventualna mana mu je smanjeni kapacitet od samo 9 mjesta, no radi se i na varijanti sa većim brojem sjedala. Ali nažalost BA 609 se još uvijek nije pojavio u prodaji. Izvanrednu mogućnost primjene imao bi za službe traganja i spašavanja te interventne službe za prijevoz unesrećenika. Verzija sa nosilima i kolotutom omogućila bi podizanje nosila sa unesrećenim na teško dostupnim mjestima. Istina je da sve to može i helikopter ali njegova mala brzina i smanjeni kapaciteti su glavni problem jer za prijevoz unesrećenih bitna je svaka minuta pa čak i sekunda, a tu svoje adute za igru ima BA 609.

Zrakoplovi microjet kategorije odnosno VLJ zrakoplovi svoju primjenu baziraju na VIP prijevozu te za air-taxi usluge, ali isto tako i za osobne potrebe. Moderan dizajn, revolucionarna rješenja u pogledu sigurnosti, brzine i smanjene buke bit će glavni motivi nabavke VLJ zrakoplova. U Hrvatskoj je prosječna starost zrakoplova male avijacije 29 godina i većina su jednomotorni klipni zrakoplovi. Ti zrakoplovi se uglavnom upotrebljavaju u privatne svrhe, školsko i panoramsko letenje. Potrebna je modernizacija flote male avijacije, a sve u cilju razvoja tog segmenta zračnog prometa. Gospodarski rast omogućio bi modernizaciju flote male avijacije, te bi time i Hrvatska dobila svoje predstavnike u segmentu poslovne avijacije koja u svijetu bilježi najveći rast i veliku popularnost i profitabilnost. U Hrvatskoj je veliki problem nerasprostranjena industrija koja je smještena oko glavnoga grada. U Europi i svijetu razvijena industrija je jedan od razloga povećane upotrebe male avijacije odnosno njenog segmenta poslovnog zrakoplovstva. Za očekivati je da će u Hrvatskoj sa dolaskom stranoga kapitala doći i do povećanja upotrebe poslovne avijacije.

## 7. ZAKLJUČAK

Mala avijacija kao segment zračnog prometa se kontinuirano povećava tj. bilježi rast. Pridonosi boljoj povezanosti europskih i svjetskih gradova odnosno država, omogućujući uslugu na zahtjev od točke do točke. Kako raste kupovna moć poslovnih i privatnih subjekata, tako dolazi i do rasta ovog segmenta zračnog prometa. Isto tako i globalizacija te gospodarski rast utječu na povećano korištenje male avijacije. Mala avijacija nije u ravnopravnom položaju sa linijskim zračnim prometom.

Helikopter je još uvijek najpopularniji VTOL zrakoplov i njegova mogućnost vertikalnog polijetanja i slijetanja omogućila mu je široko područje primjene a najveći doprinos dao je prilikom traženja i spašavanja te u vojnim i misijama obalne straže a također se iskazao i pri medicinskim intervencijama za prijenos unesrećenih. Helikopter se za te primjene koristi već dugi niz godina i bit će ga vrlo teško istisnuti sa vodeće pozicije. No unatoč svim tim aktivnostima u kojima je helikopter prikazao svu korisnost upotrebe, postoje i one lošije strane korištenja helikoptera. A to su svakako visoka početna cijena, te visoka cijena eksploatacije i održavanja. Razina buke i vibracija također je jedan od problema sa kojima se helikopter susreće. Oni najvažniji razlozi su prvenstveno mala brzina te relativno malen odnos doleta i korisne nosivosti. Plafon je također poglavlje sa kojim se helikopter ne ponosi. Nova kategorija zrakoplova pod nazivom tilt-rotor razvija se već dugi niz godina i tek sada je došlo vrijeme za njihovu široku upotrebu. Oni objedinjuju mogućnost vertikalnog polijetanja i slijetanja poput helikoptera te brzinu krstarenja, dolet i plafon leta turbo-prop zrakoplova. Paralelno se razvijala i tilt-wing kategorija zrakoplova koji su za razliku od tiltrotora rotirali čitavo krilo na kojemu su bili fiksirani motori. Međutim ta kategorija nikad nije dosegla popularnost tiltrotora. Vojni predstavnik ove kategorije je V-22 Osprey koji je svoju primjenu našao prvenstveno u Sjedinjenim državama i koriste ga skoro sve vojne jedinice. Također se pojavljuje u patroliranjima obalne straže i akcijama traženja i spašavanja. Drugi odnosno komercijalni predstavnik je Bell/Agusta BA 609 koji će unijeti revoluciju u novi način putovanja. Glavne prednosti su im što nemaju potrebu za poletno sletnom stazom tako da mogu pristati na bilo kojoj površini dimenzija heliodroma omogućavajući uslugu na zahtjev od točke do točke. Osprey je već u prodaji dok se izlazak u prodaju BA 609 očekuje kroz par godina.

FAA i Eurocontrol su izrazili zabrinutost zbog nadolazeće flote VLJ zrakoplova. Predviđanja govore da će do 2025. godine u dnevnim operacijama biti 40 % udio VLJ zrakoplova. VLJ zrakoplovi neće biti uzrok zagušenja u zračnom prometu jer će velik broj VLJ zamijeniti već zastarjele zrakoplove i neće biti isporučeni odjednom, već postupno. Potrebna je modernizacija zračnog prostora jer uključivanje VLJ zrakoplova zahtijevat će reorganizacije. Profil pilota koji će upravljati VLJ bit će od privatnih, poslovnih i pilota u kompanijama tako da će biti potrebno odraditi određene sisteme trenaže prvotno zbog velike brzine i plafona leta VLJ zrakoplova. Postoji i opravdana sumnja da se neki bogati vlasnici neće moći nositi sa performansama VLJ. No kako bilo ovi zrakoplovi će ispisati novu stranicu o maloj avijaciji prvenstveno zbog njihovih performansi. Razina buke i ekološka prihvatljivost su također odlike zrakoplova nove generacije. Biti će potrebne određene prilagodbe jer piloti koji ciljaju na ovaj segment su do sada većinom letjeli jednomotornim ili dvomotornim klipnim zrakoplovima, koji nisu imali ovako zavidne performanse. Duljina polijetanja i slijetanja su čimbenici koji će omogućiti VLJ zrakoplovima da koriste gotovo svaku zračnu luku odnosno aerodrom. To će omogućiti usluge na zahtjev od točke do točke uz minimalno korištenje transportnih sredstava na kopnu. VLJ zrakoplovi su u području air-taxi usluge napravili pravi „boom“, i inicirali sve veću popularnost te usluge.

Najpoznatiji predstavnici ovog segmenta zračnog prometa su Cessna Mustang, Eclipse 500 i HondaJet. Mustang je bio prvi VLJ koji je krenuo u komercijalnu prodaju. Eclipse je prošao buran proces razvoja i proizvodnje ali svejedno je našao svoje mjesto na tržištu prvenstveno zbog niže cijene u odnosu na Mustang i zahvaljujući air-taxi operatorima koji su najveći korisnici ovog VLJ zrakoplova. HondaJet još uvijek nije u prodaji i željno se iščekuje njegovo pojavljivanje na tržištu, spoj modernih tehnologija i neuobičajenog pristupa kod dizajna trebali bi biti više nego dobar mamac za kupce ovog microjeta.

## LITERATURA

### Knjige i radovi:

- S. Steiner: Elementi sigurnosti zračnog prometa; Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti; Zagreb, 1998.
- B. Galović: Prilog razvoju nekonvencionalnih zrakoplova za priobalje Hrvatske, Doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti; Zagreb, 1998.
- D. Fakleš: Potencijali razvoja općeg zrakoplovstva s osvrtom na Hrvatsku, Magistarski rad, Fakultet prometnih znanosti; Zagreb, 2007.

### Internetski izvori:

- [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [www.eurocontrol.int](http://www.eurocontrol.int)
- [www.sesar-consortium.aero](http://www.sesar-consortium.aero)
- [www.cesar-project.eu](http://www.cesar-project.eu)
- <http://nicetrip.onera.fr>
- [www.aviastar.org](http://www.aviastar.org)
- [www.simlabs.arc.nasa.gov](http://www.simlabs.arc.nasa.gov)
- <http://history.nasa.gov>
- <http://digital.library.unt.edu/govdocs/crs/permalink/meta-crs-7265:1>
- <http://www.boeing.com/rotorcraft/military/v22/>
- [www.bellhelicopter.com](http://www.bellhelicopter.com)
- [www.bellagusta.com](http://www.bellagusta.com)
- [www.aerospace-technology.com](http://www.aerospace-technology.com)
- [www.airliners.net](http://www.airliners.net)
- [www.geaviationsystems.com](http://www.geaviationsystems.com)
- [www.helis.com](http://www.helis.com)
- [www.cessna.com](http://www.cessna.com)
- [www.eclipseaviation.com](http://www.eclipseaviation.com)
- <http://world.honda.com>
- <http://hondajet.honda.com>