Conceptual Advanced Trainer - II

אופיר בירן

איתן אבוחצירא

אסף שחם

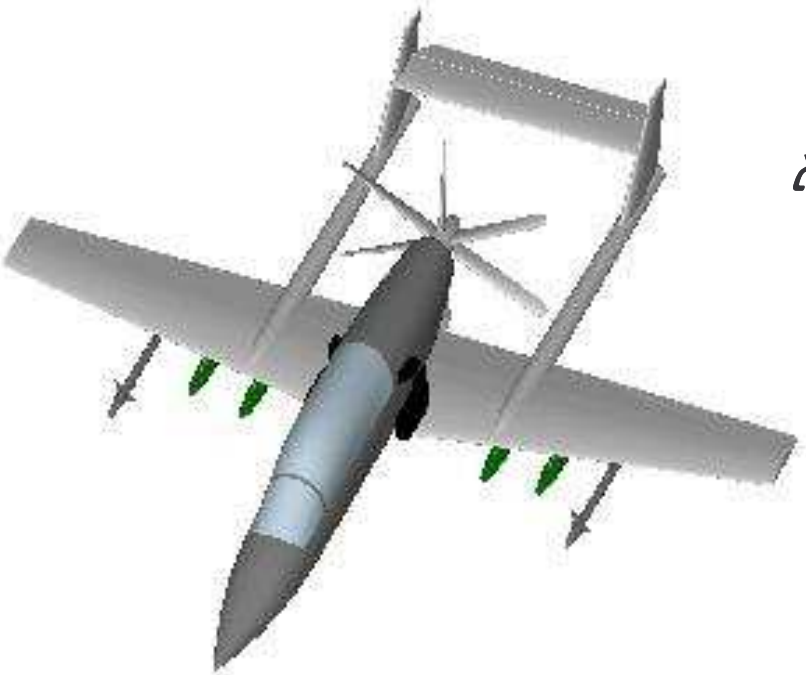
בן זגגי

יהודה מרקס

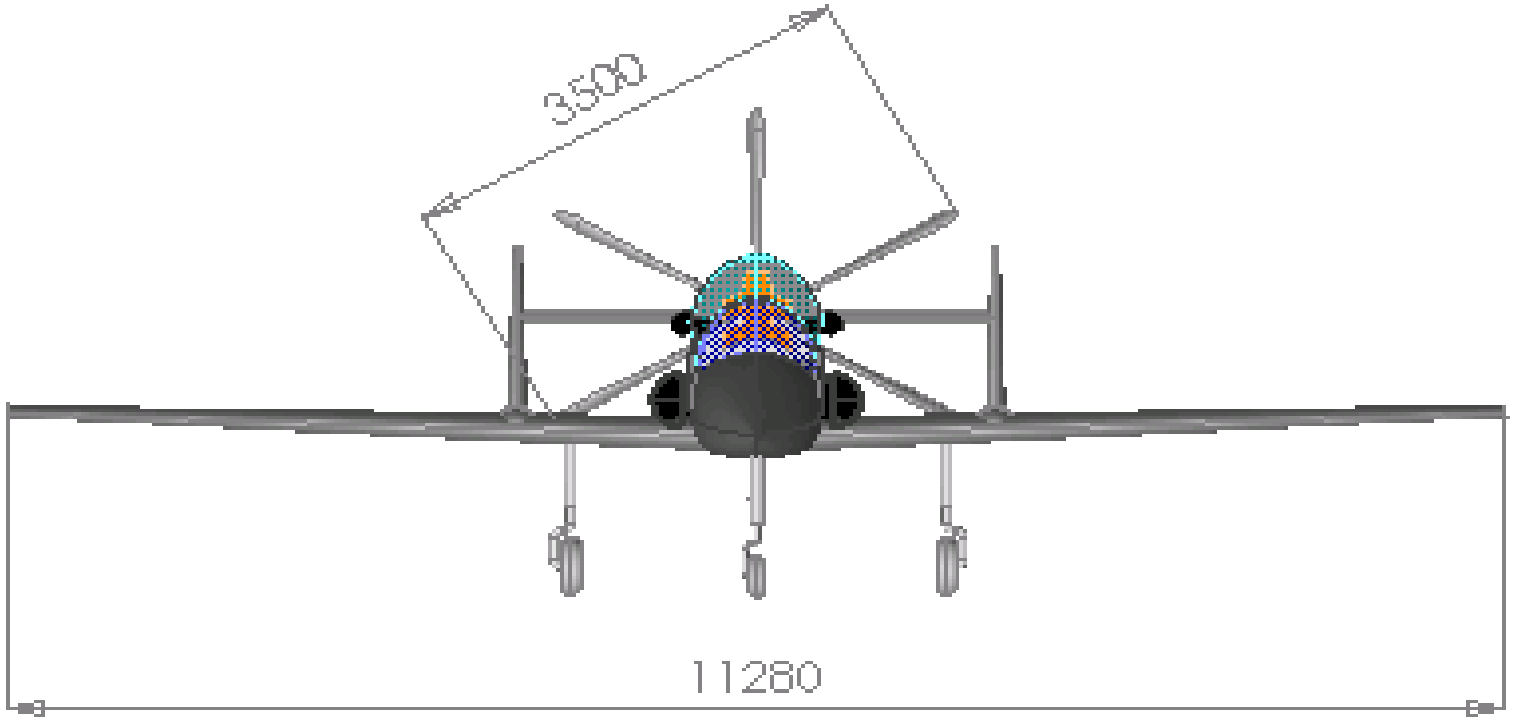
יצחק הורביץ

ראובן שנקר

שמוליק טייבר



מנחה: דרור ארצי

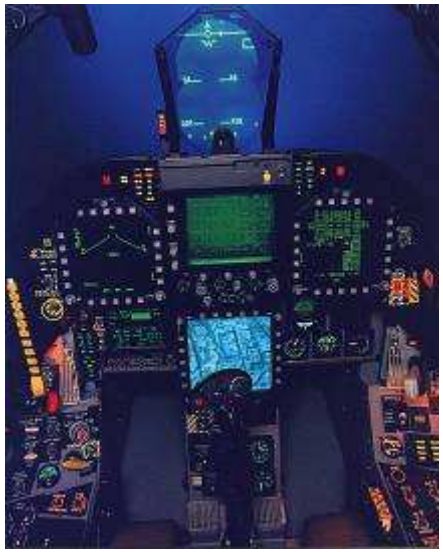

3500
11280

מטרת הפרויקט

תכנון מטוס אימון רחב ספקטרום המותאם לדרישות השוק המתפתחות.

המטרה: להרגיש מטוס קרב – לטוס בטורבו-פרופ

A/F-18 E



EUROFIGHTER

RAFALE

F-16 C

היצע מטוסי האימון הנוכחי
סילון

British Aerospace Hawk

AERO L-39 Albatros

Aermacchi M.B.339

- מכשור תא טייס בסיסי ומיושן ברוב הדגמים
- אין יכולת חימוש חכם ברוב הדגמים
- עלות תפעול גבוהה יותר מטורבו-פרופ
- בדגמים החדישים קיימת אוויוניקה משופרת ויכולת חימוש חכם אך עלותם גבוהה מאד **(15-20 MUSD)**

היצע מטוסי האימון הנוכחי
טורבו-פרופ

Pilatus PC-9

EMBRAER EMB-312 Tucano

Pilatus PC-7

- מכשור תא טייס בסיסי ומיושן
- יכולת נשיאת חימוש נמוכה
- אין יכולות נשיאת חימוש חכם
- מהירות נמוכה
- חוסר היצע וגוון בשוק

תאי טייס אופיניים במטוסי האימון כיום

L-39

PC-9

SIAI Marchetti S211

EMB-312 Tucano

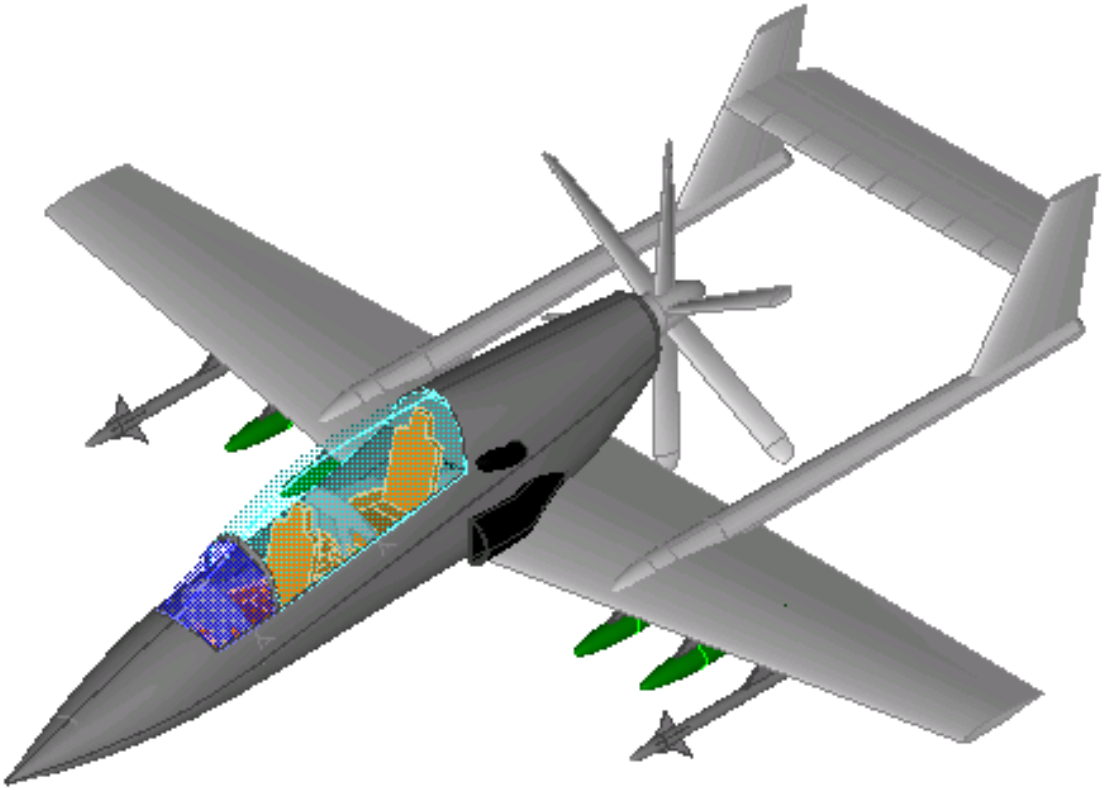
קונספט

פיתוח של מטוס אימונים בעל מנוע טורבו-פרופ חזק מהקיימים כיום, בעל יכולת נשיאת חימוש "חכם" וביצועים טובים יותר יכול להוות תשובה לצרכי השוק.

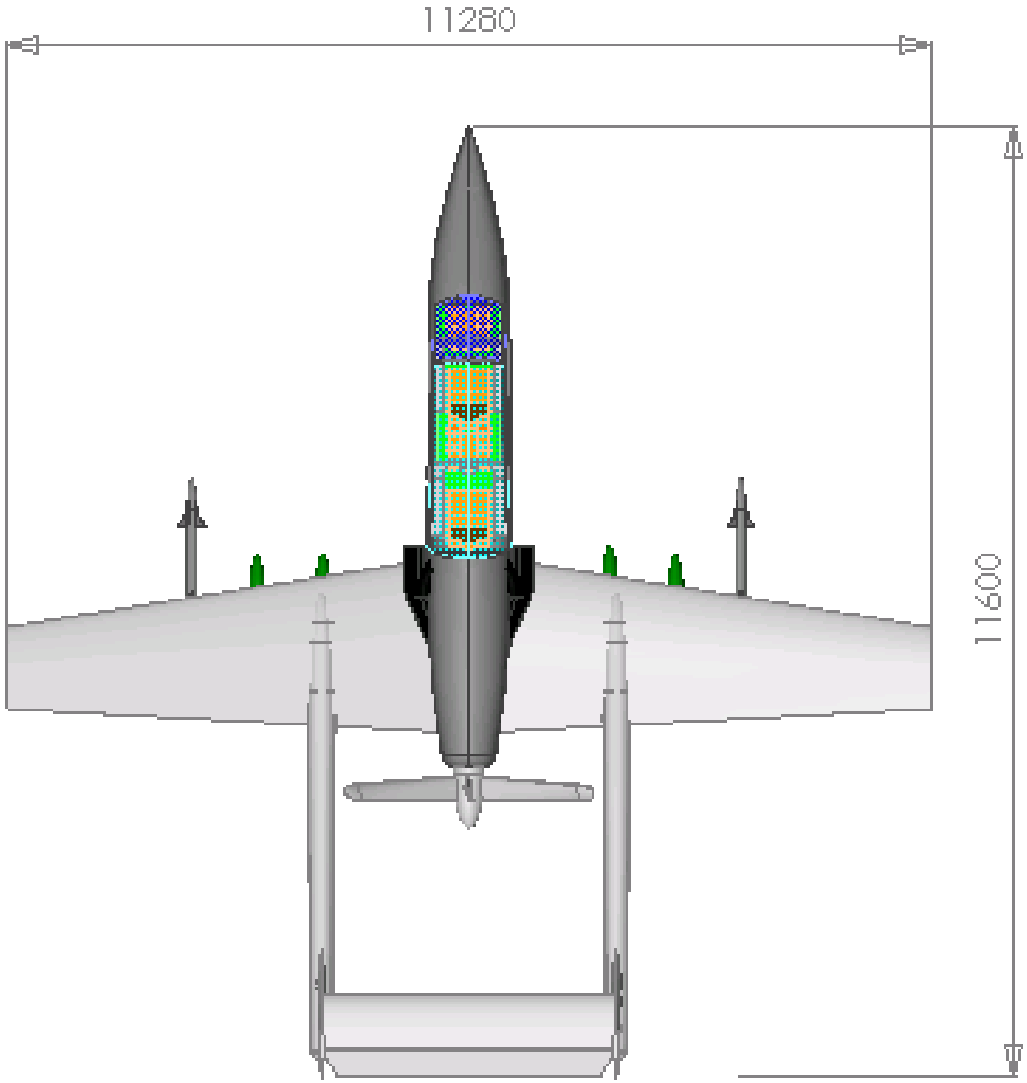
מטוס זה יהיה בעל עלות רכישה ותפעול גבוהה יותר מטורבו-פרופ רגיל אך נמוכה יותר מסילון, וידמה את מטוס הקרב המיועד בצורה טובה יותר.

התשובה לצרכי השוק...

CAT II



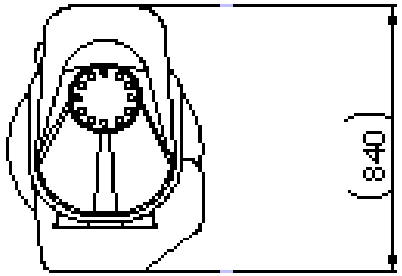
מימדים

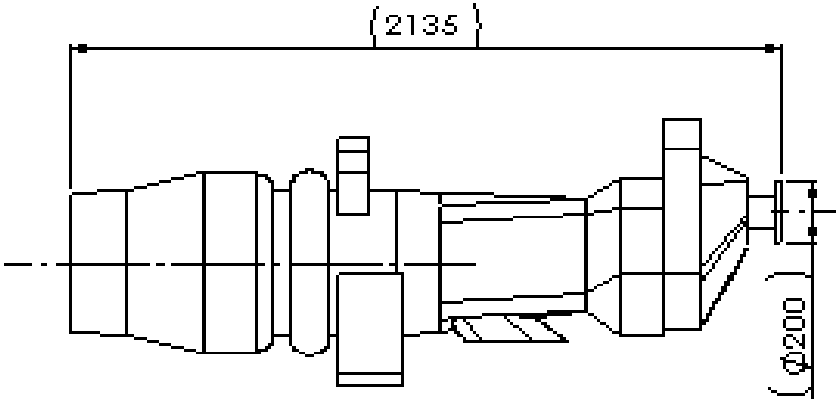


ביצועים

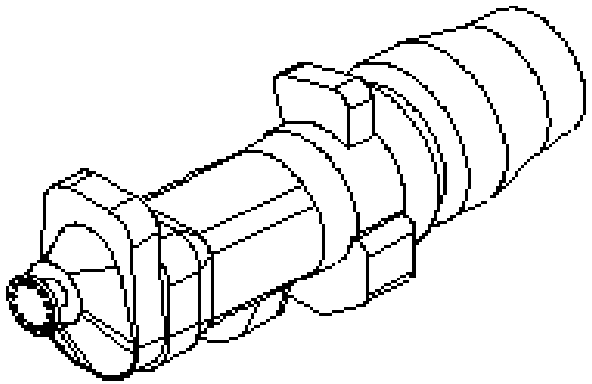
- מהירות מירבית ב 10,000 רגל – 365 קשר (0.56 מאך)
- קצב טיפוס התחלתי – 5500 **ft/min**
- תקרת שיוט - 34,000 רגל
- מהירות הזדקרות – 98 קשר (תצורה נקייה) 90 קשר (תצורת נחיתה)
- ספרת עומס - +7 ,-3.5
- משקל ריק – 2500 ק"ג
- משקל המראה מירבי – 4900 ק"ג

מנוע
PW127F



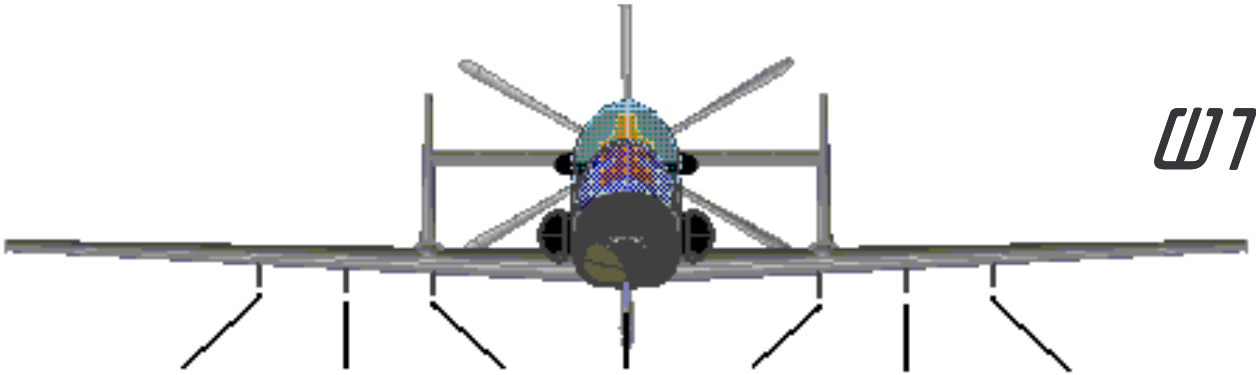


- Take off power - 2750 shp
- SFC – 0.46 [lb/hp/hr]
- Proven & Widely Available Platform



Reverse Engineering-יצירת מודל ע"י

יכולות חימוש



100	200	300	300	300	200	100	Σ1500kg
220	440	660	660	660	440	220	Σ3300lbs

A\A missile

A\G missile

Bombs

Gun pods

Rocket Launchers

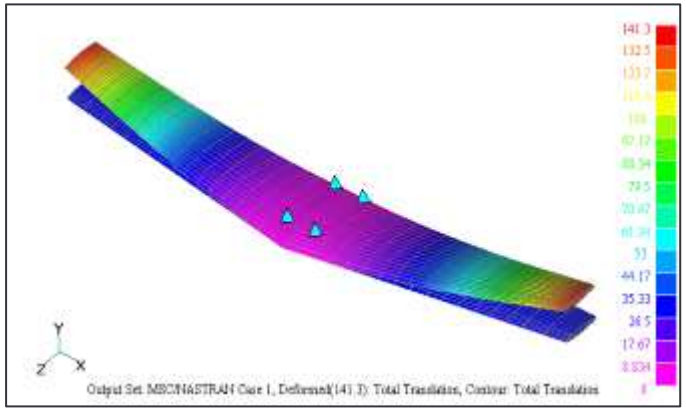
Fuel Tanks

Cheff &flairs

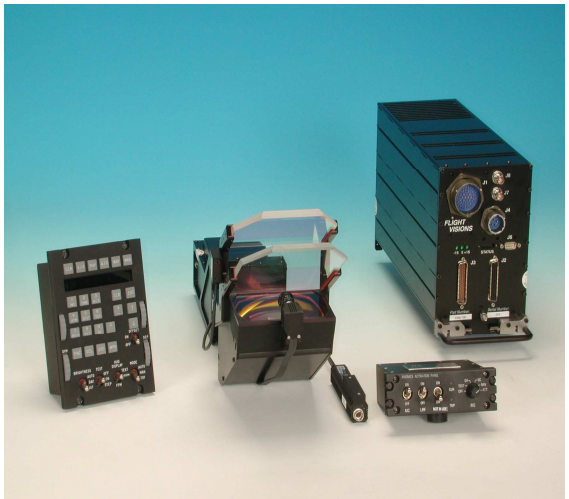
ECM

דגשי תכן עיקריים

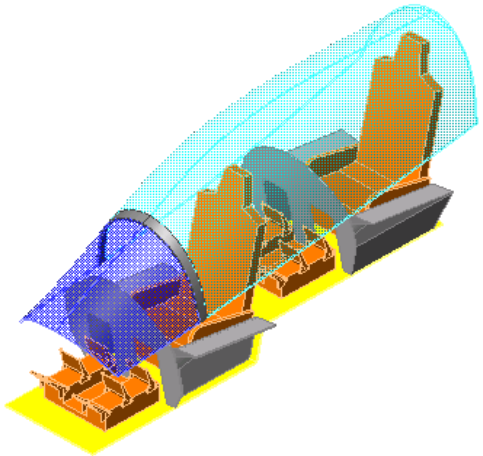
אנליזת FEM



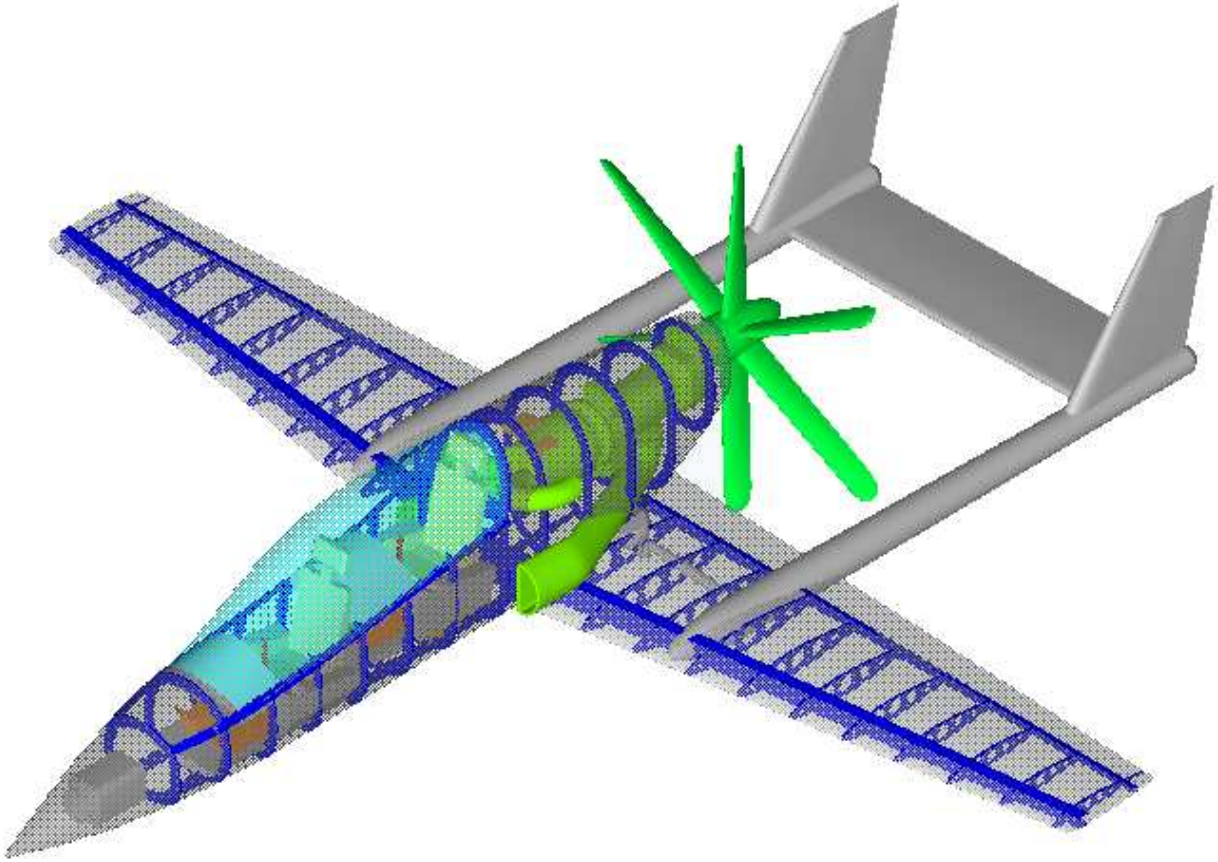
אוויוניקה ומערכות



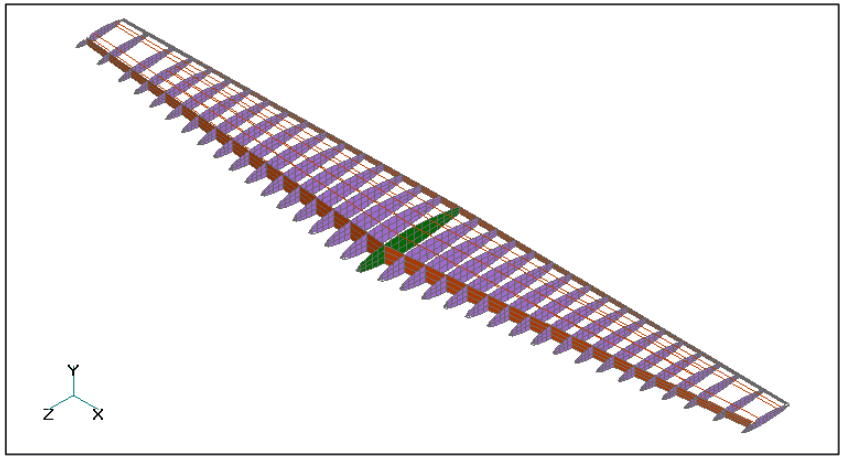
תכן תא טייס

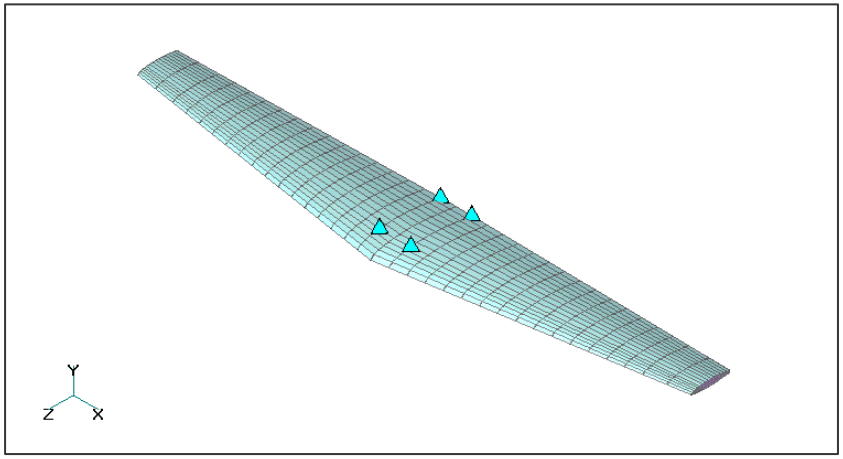


סכימת מבנה

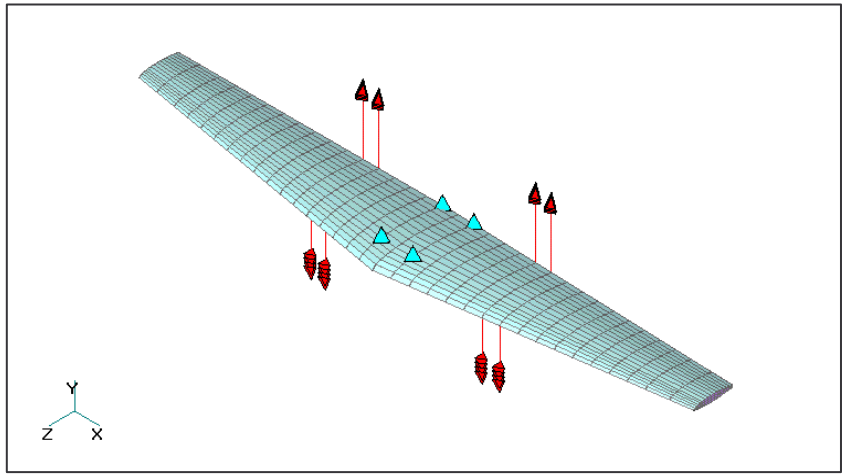


תכן כנף ראשון לניתוח FEM

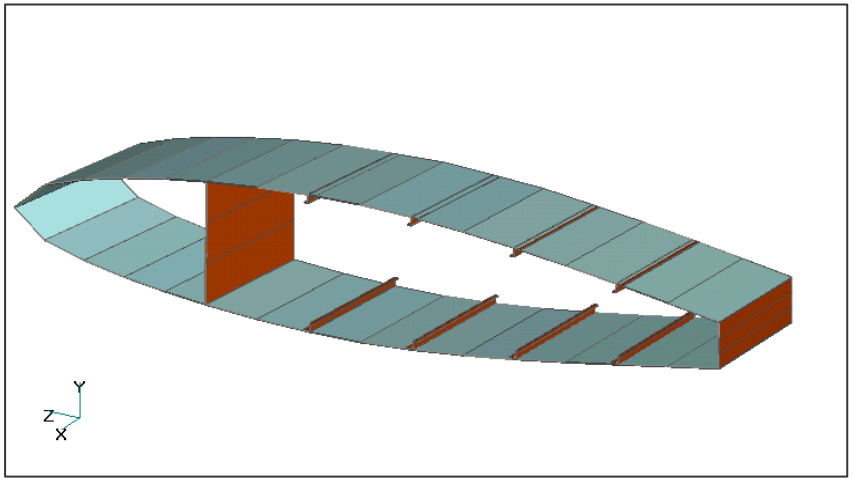




עובי מעטפת אחיד 2 מ"מ

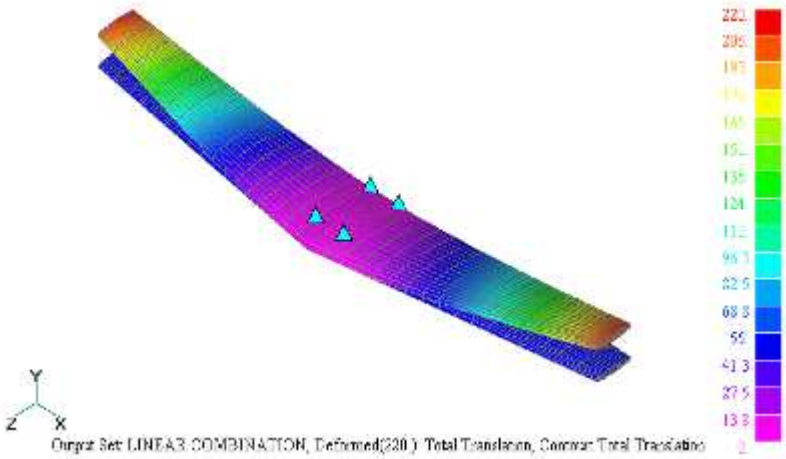


ריאקציות

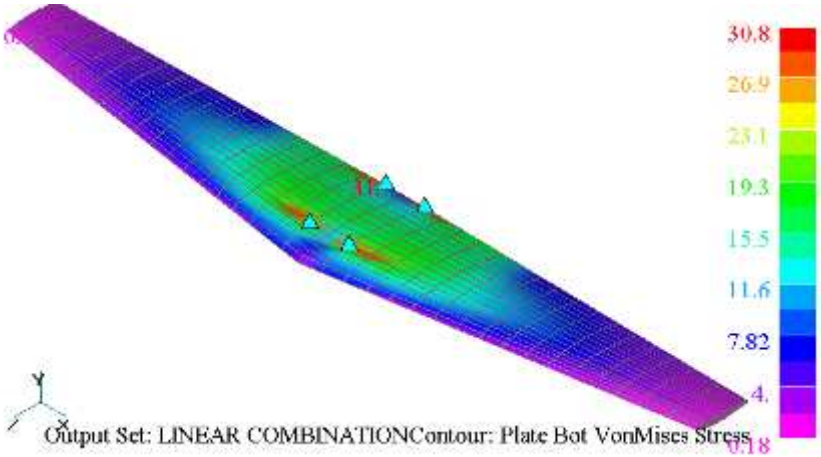


אורכנים

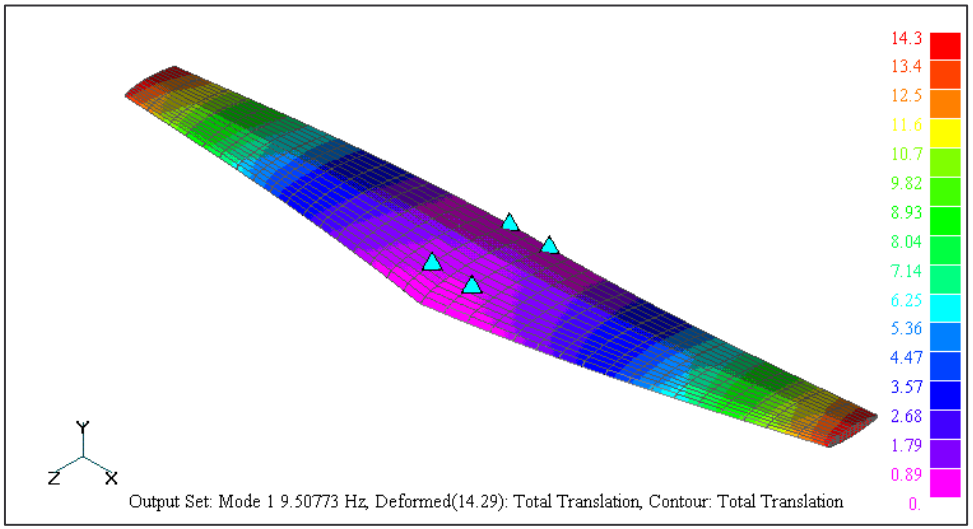
דיפורמציות



מאמצים



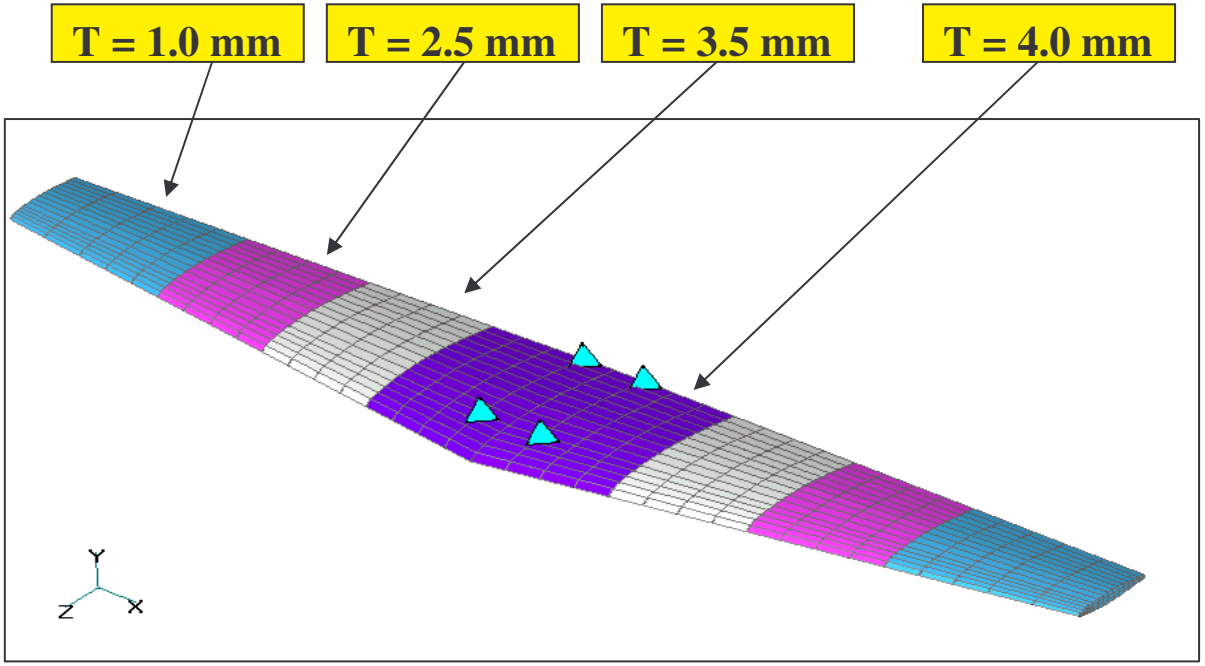
דיפורמציות מוד ראשון



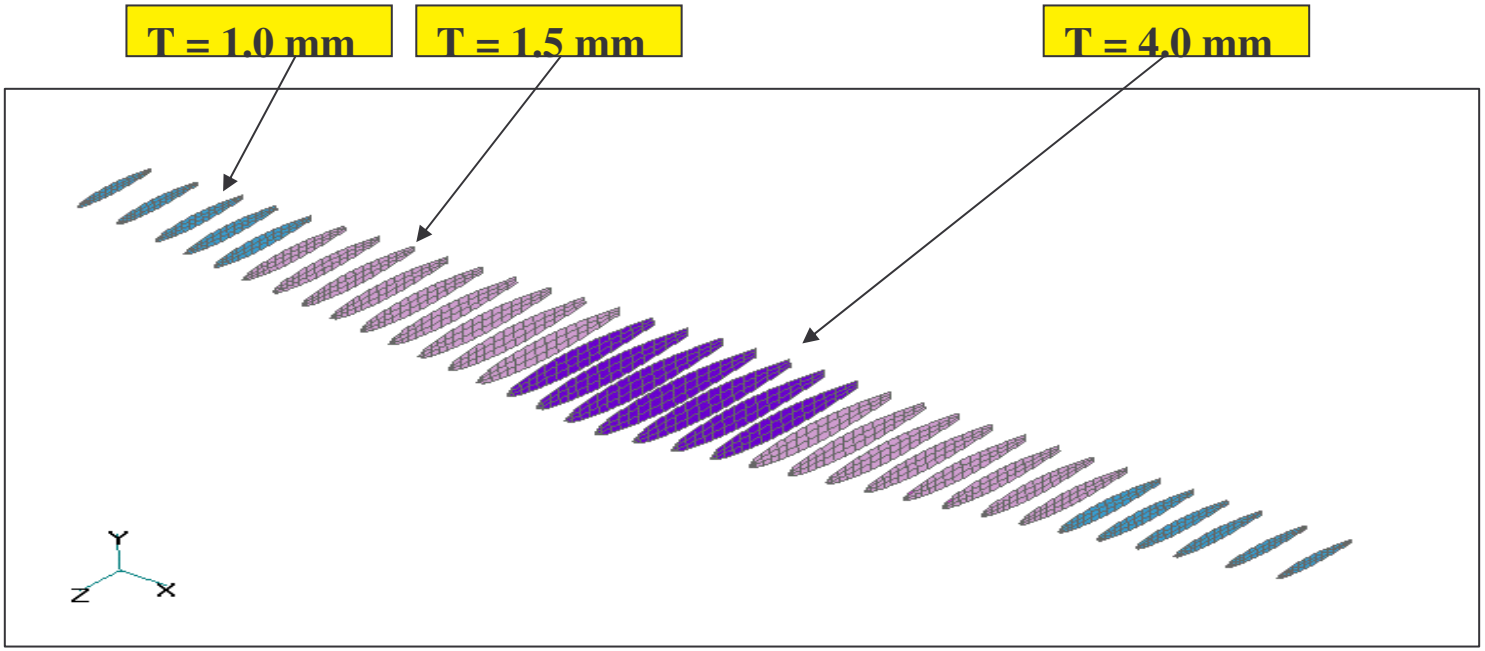
שיפור תכן כנף

שינוי עובי
מעטפת

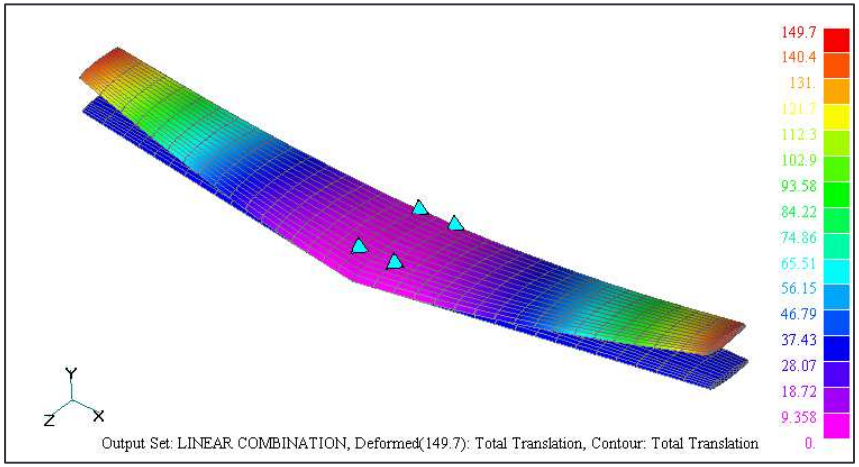
לפי מקטעים



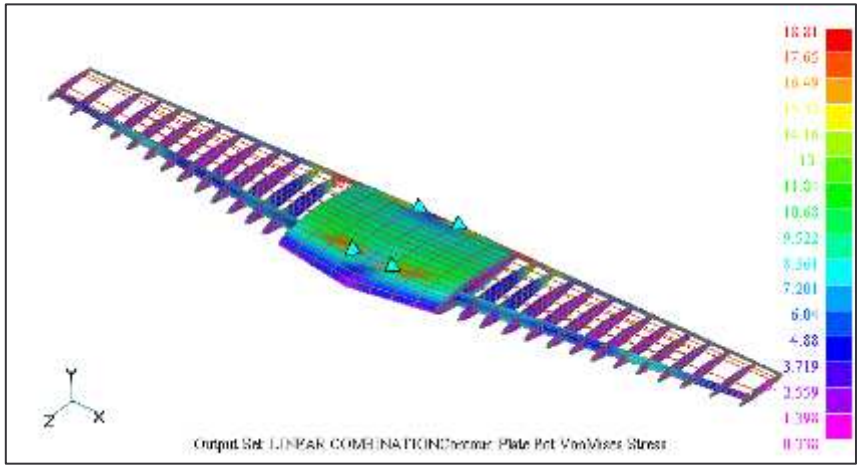
שינוי עובי צלעות



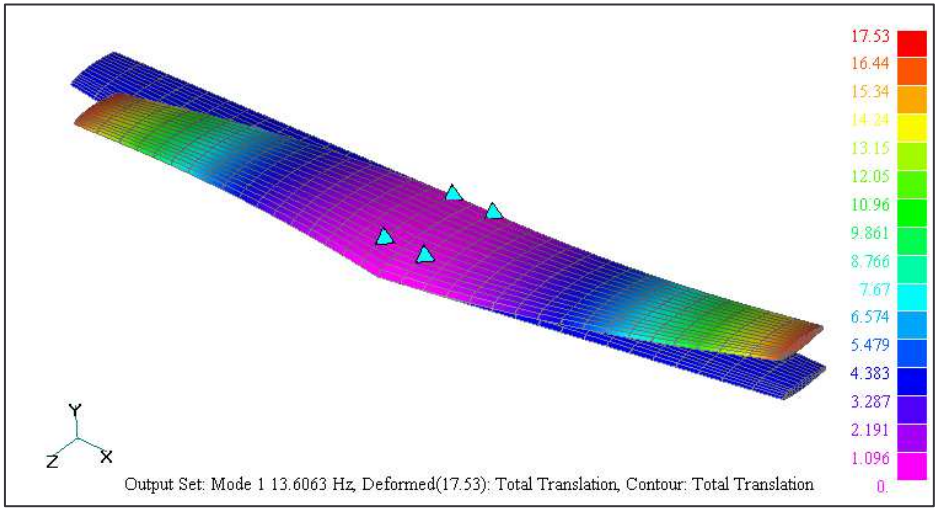
דיפורמציות



מאמצים



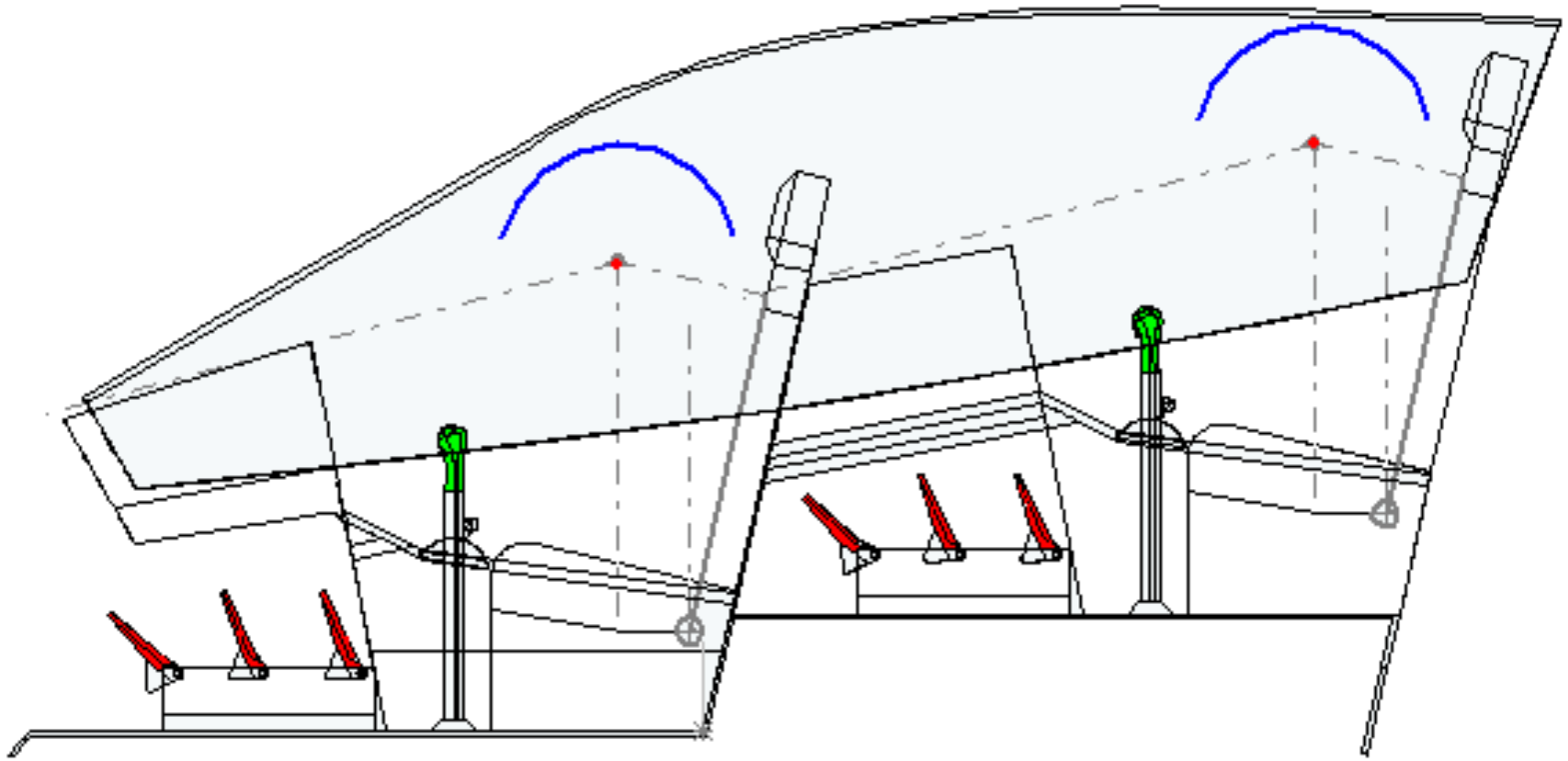
דיפורמציות מוד ראשון



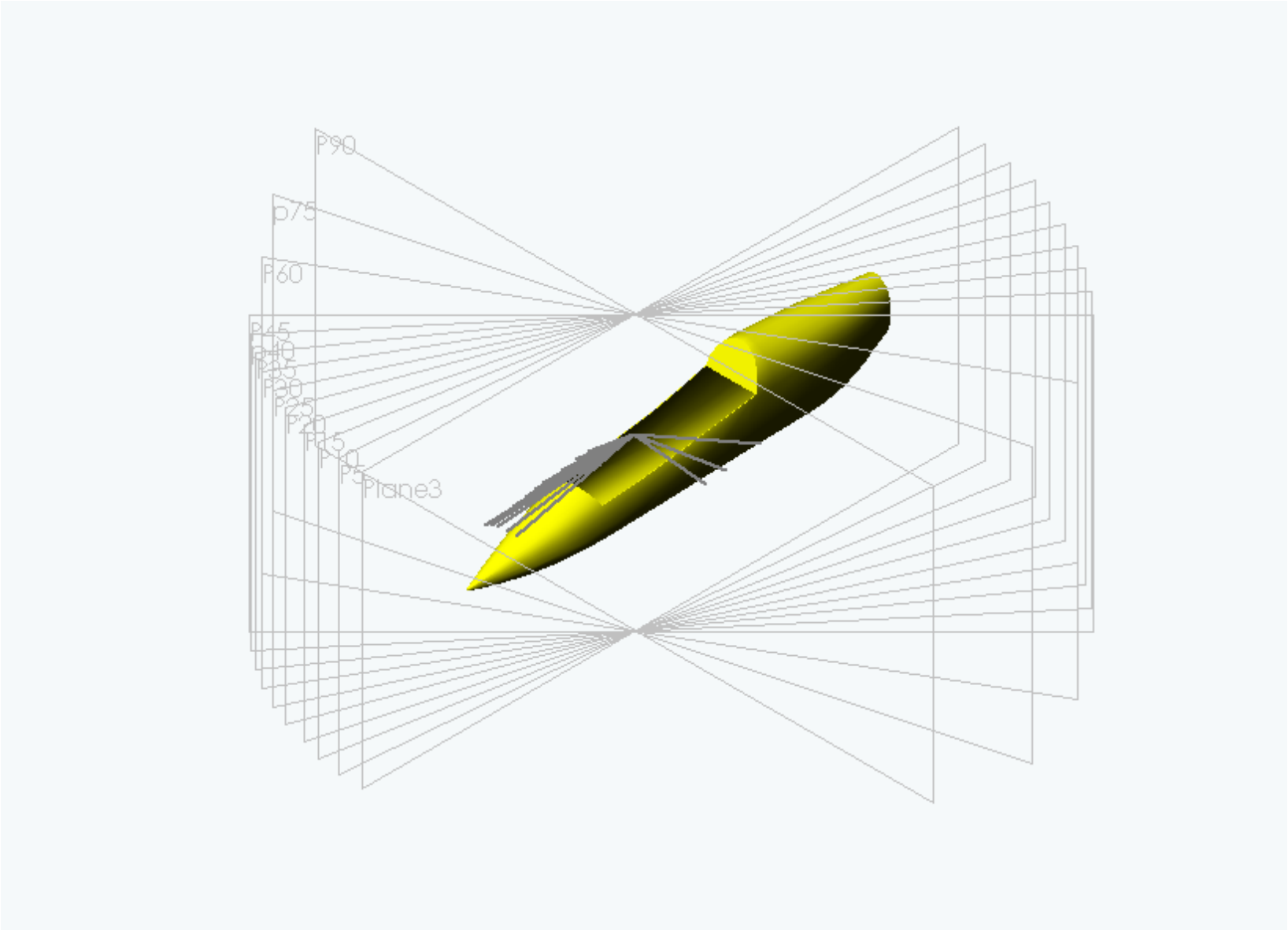
תכן תא הטיס

- התאמת מידות לתקן **MILSTD**:

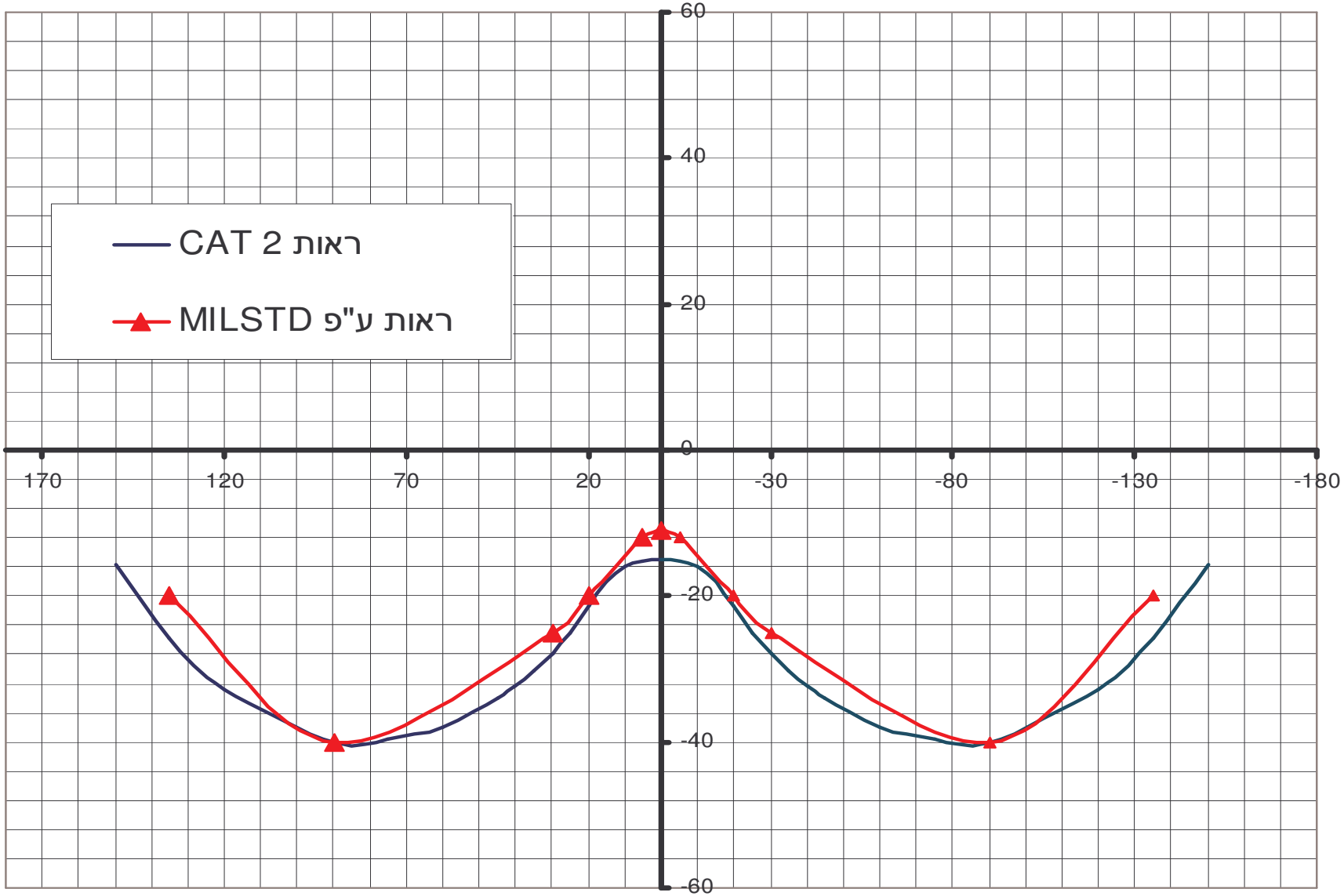
מיקום הגאים, מהלך פדלים, קווי ראיה, מרווח הפלטה, מידות כסא, מיקום נק' עין הטייס, לוחות מחוונים ומרווח חופה מראש הטייס.



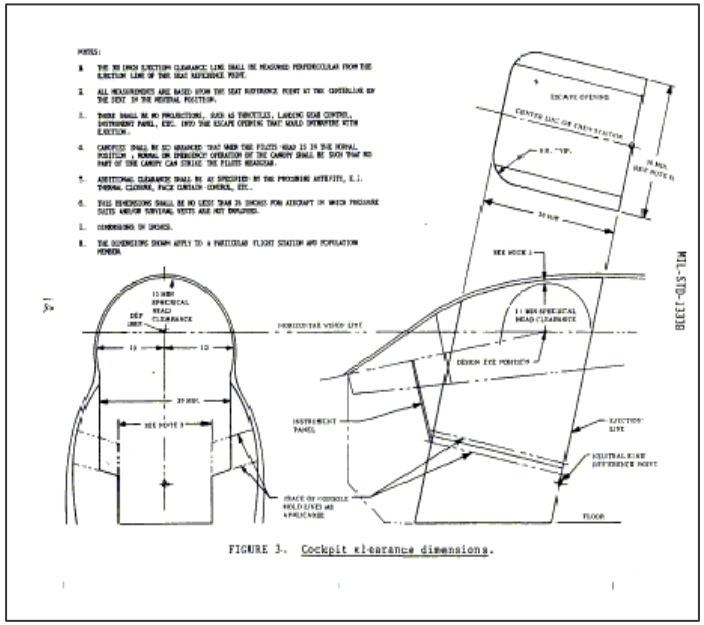
בדיקת שדה ראיה מתא הטייס



גרף שדה ראיה

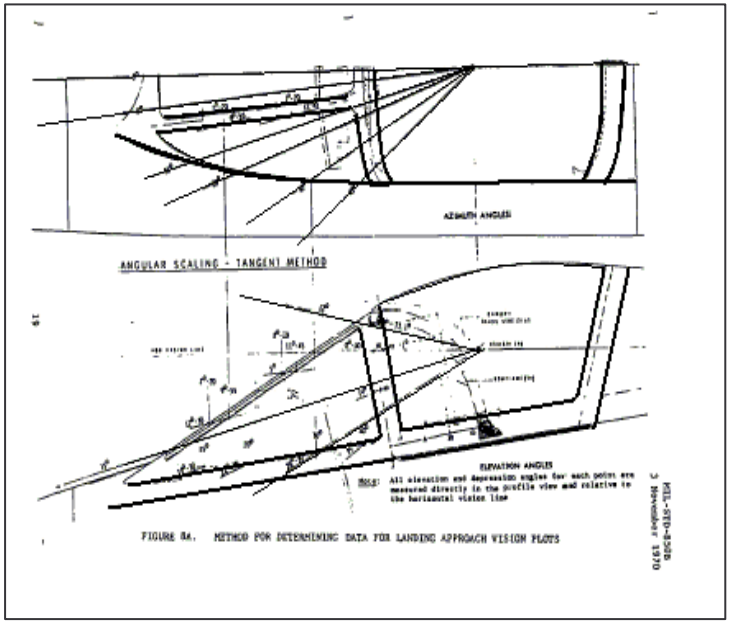

60
40
20
0
-20
-40
-60
170
120
70
20
-30
-80
-130
-180
ראות CAT 2
ראות ע"פ MILSTD

תכן תא טייס מתקדם



דרישות גיאומטריות

+



דרישות ראות

+ הנדסת אנוש מעבר לדרישות התקן

המשך...

יצירת מודל 3D ממוחשב לבדיקת הנדסת האנוש

בניית MOCK-UP

בניית דגם 1:1 של תא הטייס הינה שלב הכרחי בתכן תא הטייס והנדסת האנוש.

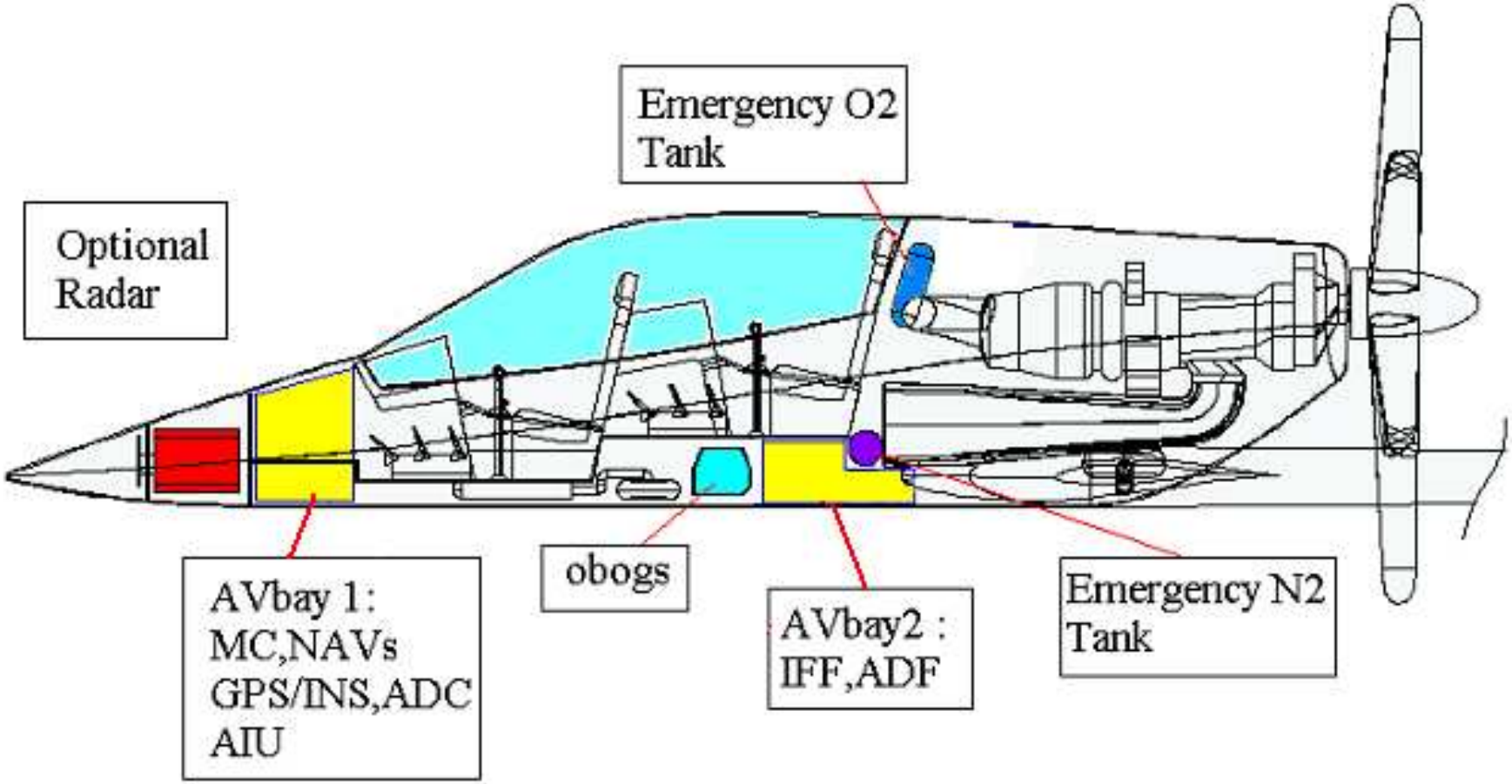
בדיקת הנדסת אנוש בדגם

- התאמת **HUD** לקו ראיה
- נוחות גישה לפנל המכשירים
- ראות קידמית ובדיקת הסתרות

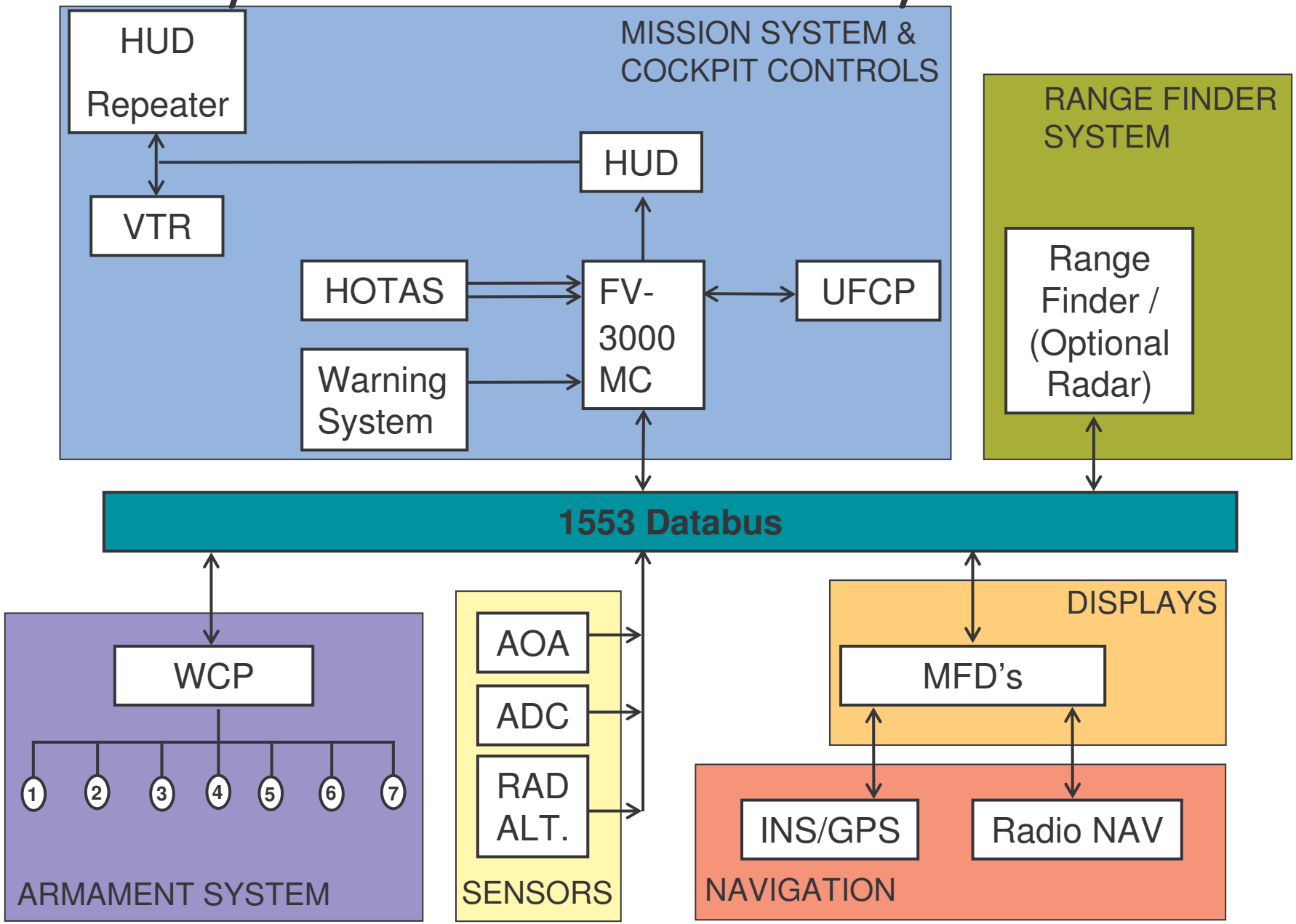
בדיקת הנדסת אנוש בדגם

- מרווחי הפלטה
- התאמה של מכשירים לפנל
- תנוחת הטסה

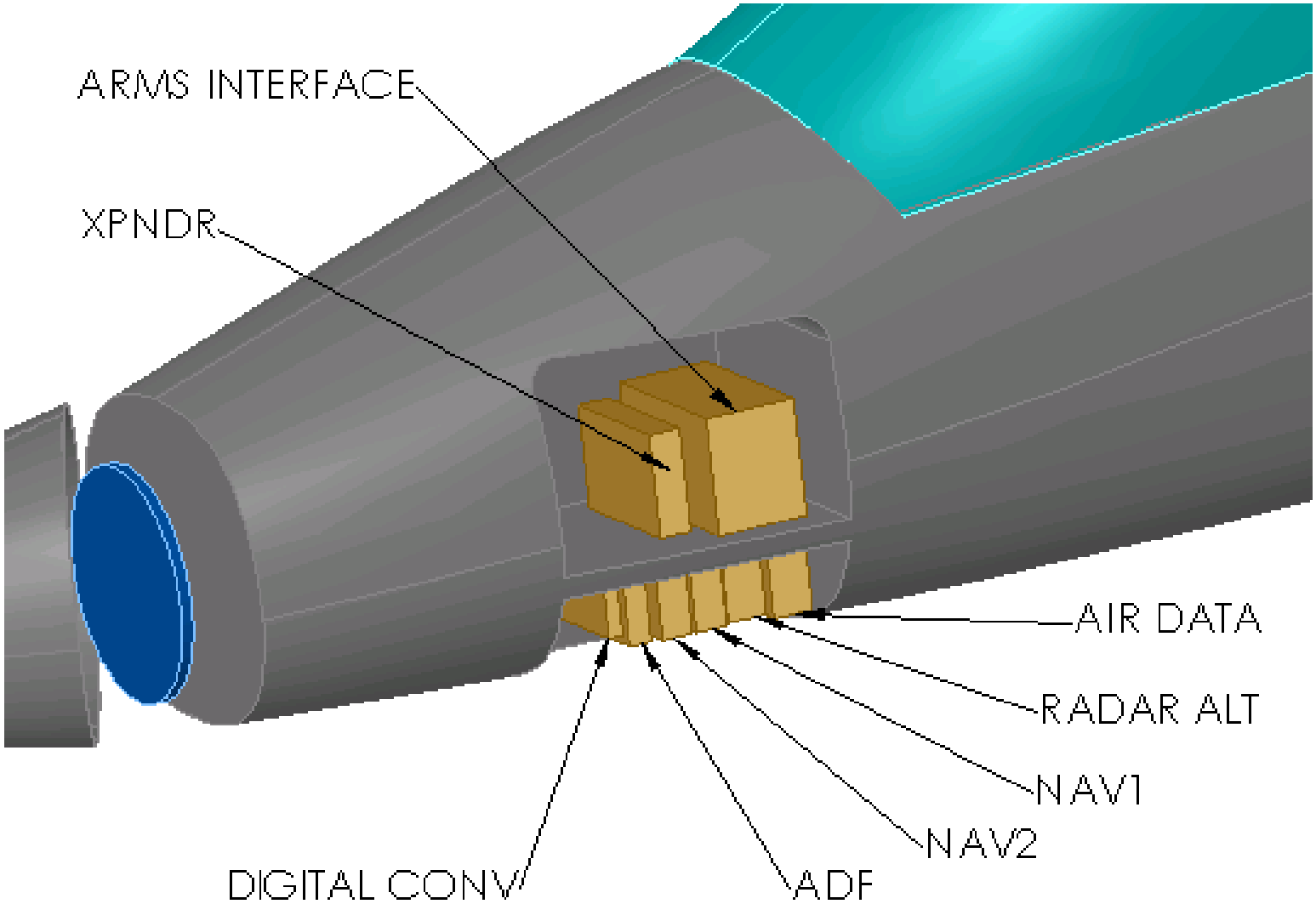
סכמת מיקום מערכות



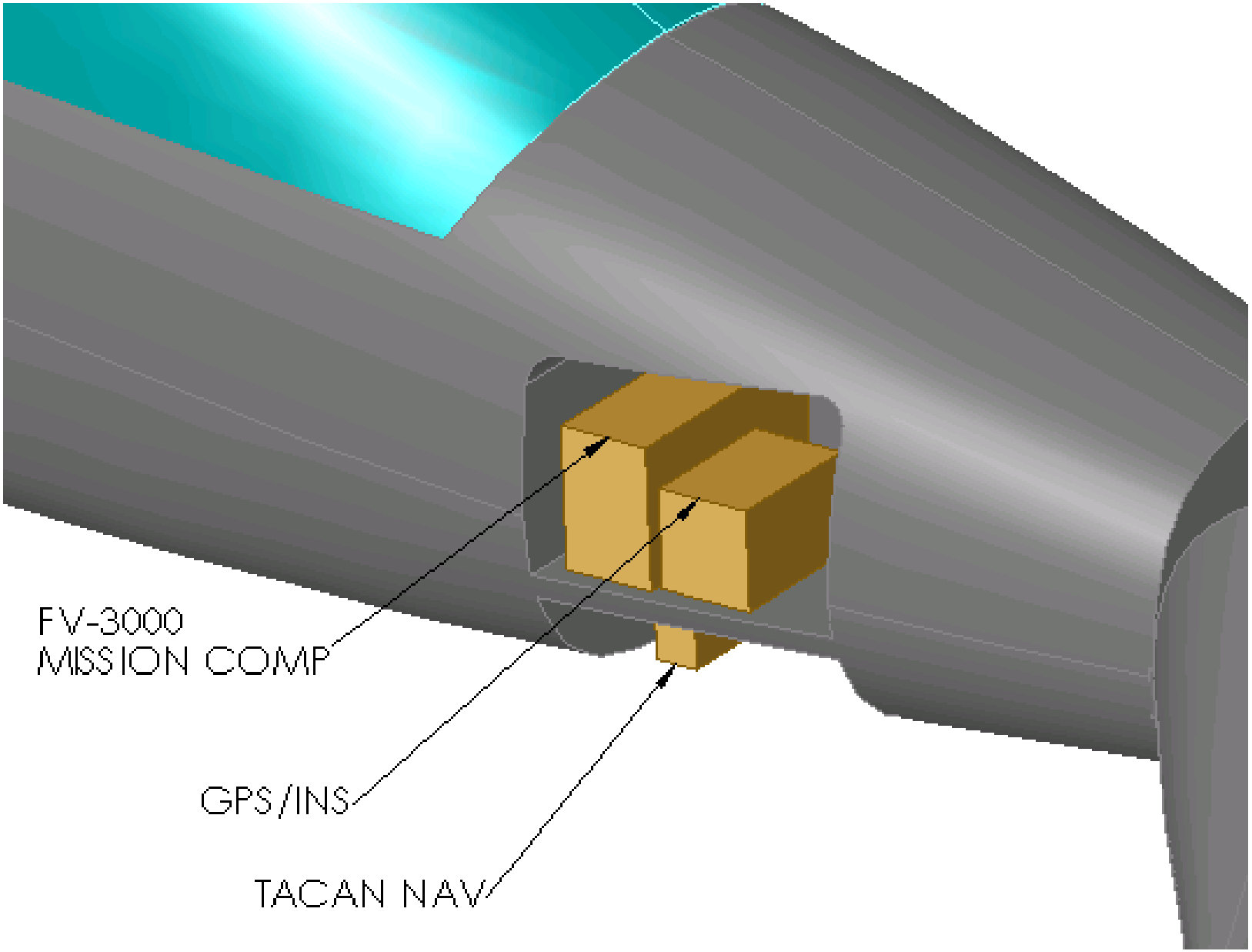
אריכטקטורת מערכות אוויוניקה



מיקום מערכות



"המוח" האוויוני



<u>הערכת עלויות</u>

הערכה ראשונית לעלות הפרויקט ע"פ **ROSKAM** :

•הנחנו בנייה של 10 מטוסים בשלב הפיתוח

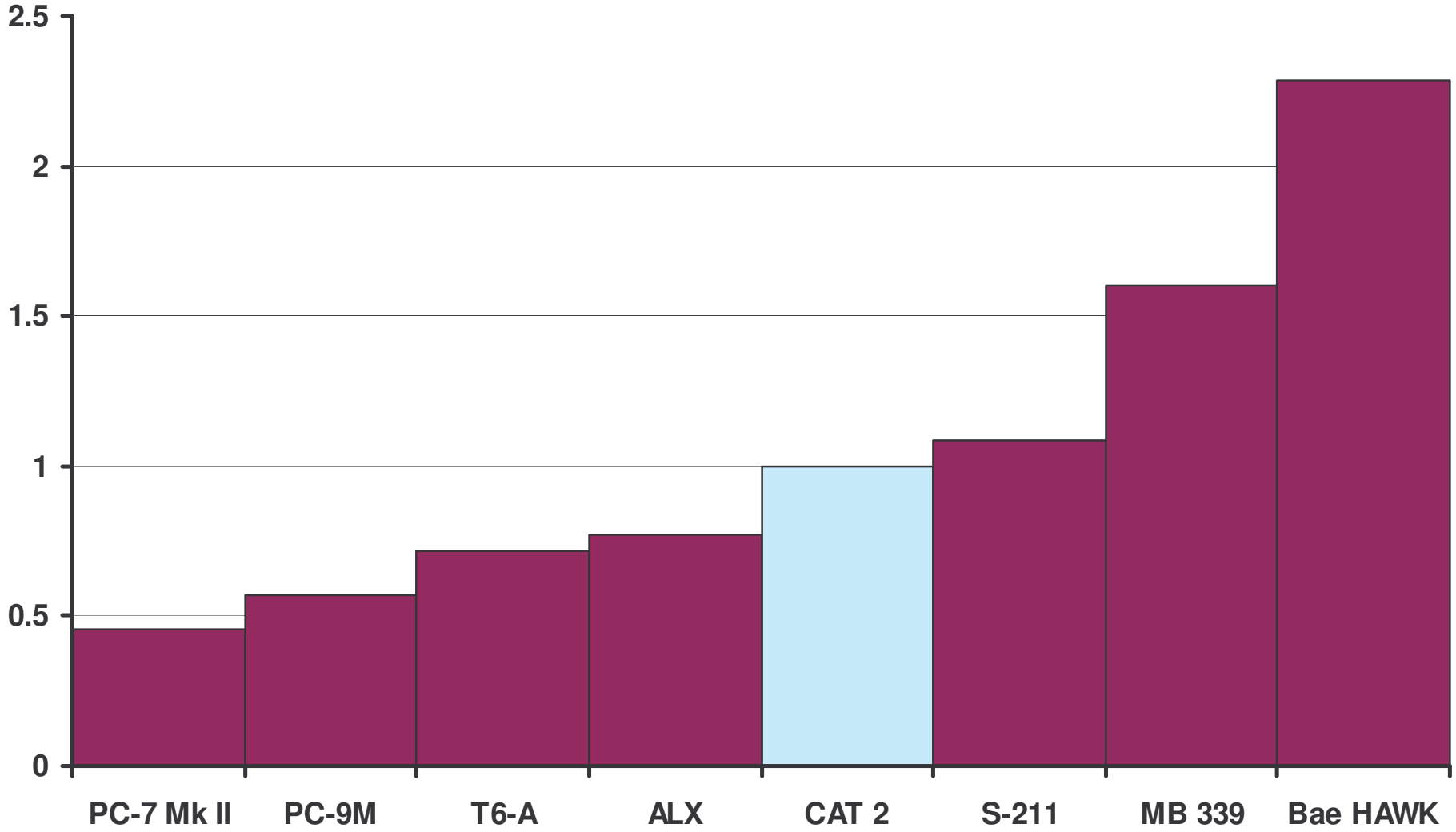
•עלות המחקר והפיתוח **RDTE** היא כ – **MUSD** 280

•עבור הנחת מכירה של 150 יח' מתקבלת העלות עבור מטוס אחד והיא כ - **<u>8.1 MUSD</u>**

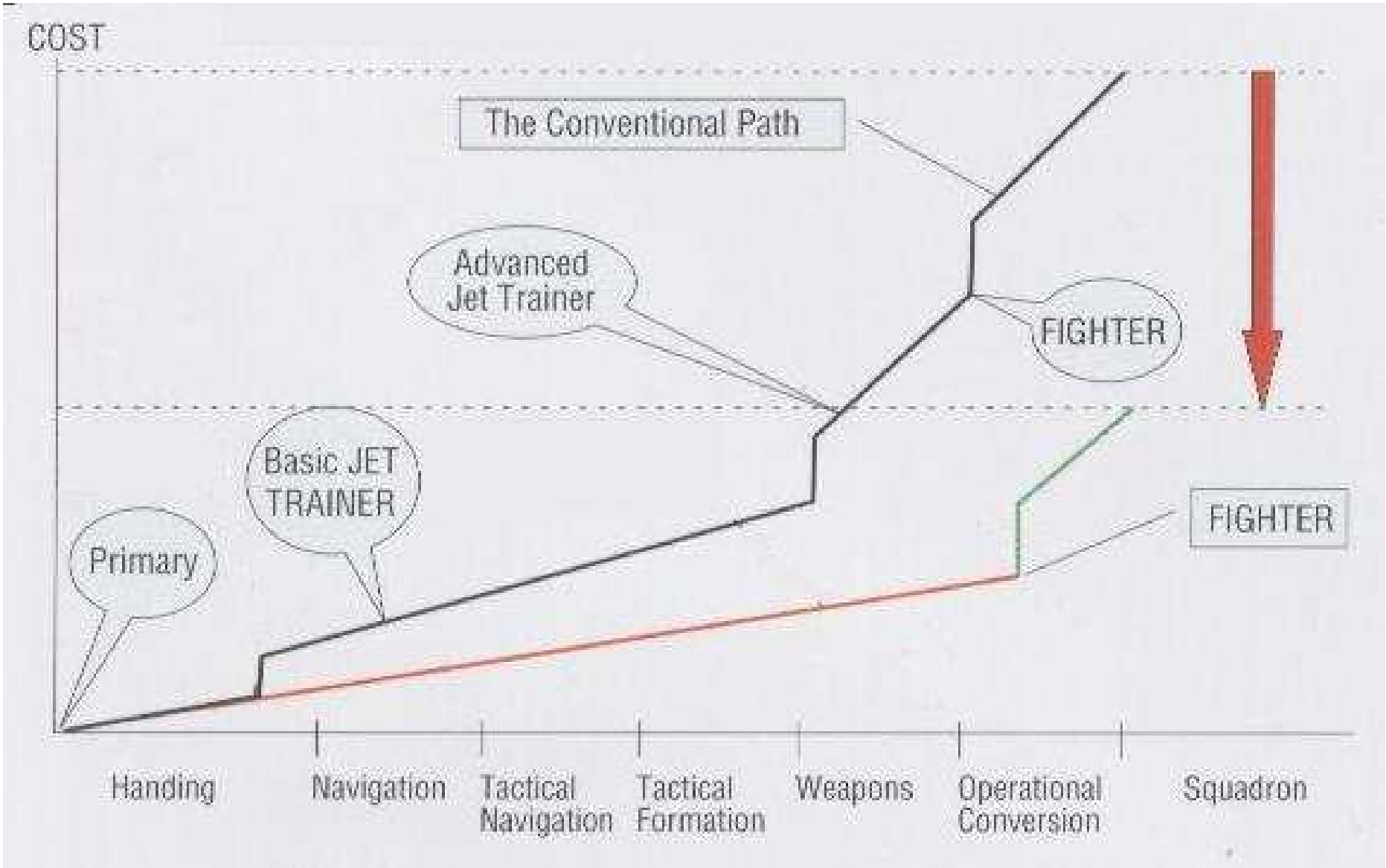
•עבור הנחת מכירה של 300 יח' מתקבלת העלות עבור מטוס אחד והיא כ - **<u>5.5 MUSD</u>**

Direct Operational Cost

הערכת DOC ע"פ ROSKAM כ- 900USD לשעת טיסה



מסלול CATII לעומת מסלול רגיל



לסיכום

- במהלך השנה ביצענו:
  - הכרות מקיפה עם שוק מטוסי האימון ודרישותיו
  - החלטה בין פרויקט השבחה לבין תכן מטוס חדש
  - יצירת אופיין דרישות לתכן המטוס
  - תכן קונספטואלי של המטוס
  - תיכון מפורט של מבנה המטוס ומערכותיו
  - אנליזה וסימולציה של מבנה, אווירודינמיקה
  - תמחור – עלויות יצור ותיפעול
  - מימוש – דגם, **mockup** תא טייס