



# **סרטיפיקציה של מנועי סילון קטנים**

**יום העיון התשיעי במנועי סילון  
וטורבינות גז  
הטכניון**

**7.10.2010**

# תוכן העניינים

רקע ○

עיקרי התהליך ○

תשתיות ○

דוגמאות ○

סיכום ○



# רקע

- מנועי סילון קטנים מוגדרים לרמת דחף של 3000 – 500 לברות דחף
- משמשים למטוסי מנהלים קטנים וכלי טייס לא מאוישים מהירים או מגביהי טוס (30kf – 40kf)
- סרטיפיקציה נדרשת להמשך פיתוח כלי הטייס ולבטיחות
- באפליקציות צבאיות הצבא מספק את האישור
- באפליקציות אזרחיות נדרשת הוכחה מקיפה עבור רשויות התעופה האזרחית
- זהו האתגר שעמד בפני הצוות ההנדסי

# עיקרי התהליך

## ○ הגדרות נדרשות

- להגדיר את הבדיקות להוכחת המנוע
- להגדיר את תוכנית הניסויים הדרושים לאחר אופטימיזציה של משאבים
- להגדיר את הדרישות שלא יבדקו בניסויי המנוע
- אביזרי המנוע יוכחו בנפרד, וקודם לכן

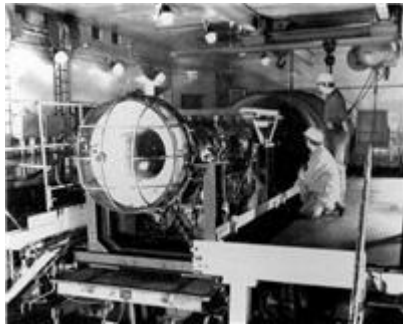
## ○ מתודולוגיה

- סקירת דרישות המנוע על פי מפרטי הדרישות
- הגדרת חבילות הבדיקה
- הגדרת המשתנים בכל חבילת בדיקה
- בניית מטריצת אימות
- בניית תוכנית בדיקות על פי מטריצת אימות
- בצוע הבדיקות
- ניתוח



# תשתיות

מתקן הרצה SLS (Sea Level Static)



# תשתיות

תא גובה ○



# תשתיות

## מטוס מעבדה



# דוגמאות – חבילות בדיקה

- ביצועי התנעה
- ביצועי תפעול בכל תחום ההפעלה
- תפקוד תקין של ממשקי מנוע
- תפקוד תקין בתנאי הסביבה
- תפקוד תקין בתנאי טיסה שונים
- סרטיפיקציה של מערכת הבקרה
- סרטיפיקציה של מערכת השמן
- סרטיפיקציה של מערכת החשמל
- אמינות
- תחזוקתיות
- אורך חיים
- בטיחות





# דוגמאות – הגדרת המשתנים בכל חבילת

## עבודה

### בצועים בכל תחום הפעולה

מצבי מצערת	נקודה במעטפת גובה, מהירות, טמפ.	הקזת אזיר
בלתי תמידי		הוצאת הספק
תנאי סביבה – ספרת G	בצועי מנוע	חזרתיות בין מנועים
מנוע מדורדר	תנאי כניסה למנוע כונס, דלק, חשמל	סוגי דלקים



# דוגמאות – מטריצת אימות

בצועים בכל תחום הפעולה

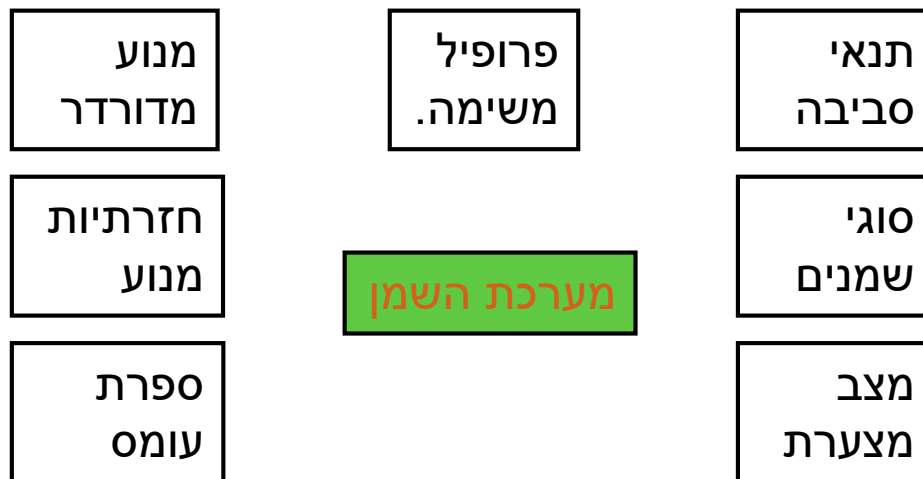
הערות	תשתית	ערך	דרישה	ספ
SLS, כח מלא	תא הרצה	ערכי הפרמטרים לבדיקה	דחף/SFC/סל"ד	1
SLS, כח מלא לשיוט	תא הרצה	ערכי הפרמטרים לבדיקה	דחף/SFC/סל"ד	2
כח מלא, כח מלא לשיוט, 32500, 30000	תא גובה	גרף	SFC כתלות בגובה ומאך	3
כח מלא, כח מלא לשיוט, 32500, 30000	תא גובה/ מטוס מעבדה	גרף	דחף כתלות בגובה ומאך	4



# דוגמאות – הגדרת המשתנים בכל חבילת

## עבודה

### מערכת השמן



# דוגמאות – הגדרת המשתנים בכל חבילת

## עבודה

### תפקוד תקין בתנאי טיסה

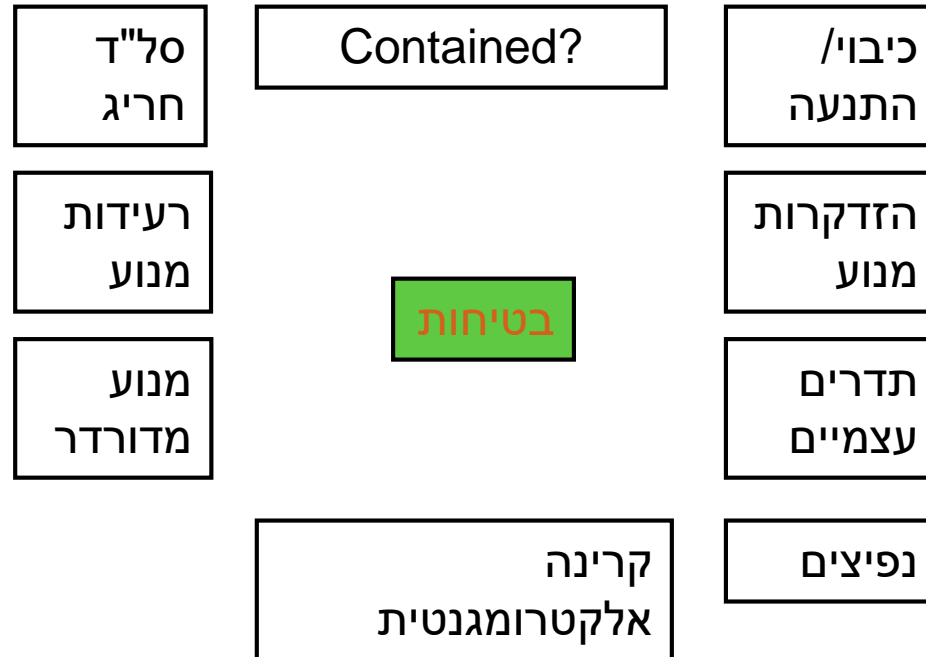
מצבי מצערת	נקודה במעטפת גובה, מהירות, טמפ.	ספרת עומס (G)
החשות האטות		קירור מנוע
כניסת דלק	תפקוד בתנאי טיסה	זוויות גוף
הוצאת הספק		הקזת אוויר
מנוע מדורדר	עוותי כונס הפסדי כונס	חזרתיות מנועים
	סוגי דלק	



# דוגמאות – הגדרת המשתנים בכל חבילת

## עבודה

### בטיחות



# סיכום

- **המנוע עמד במפרטי הדרישות**
- **בתהליך הסרטיפיקציה השתתפו עשרות בודדים של מנועים**

