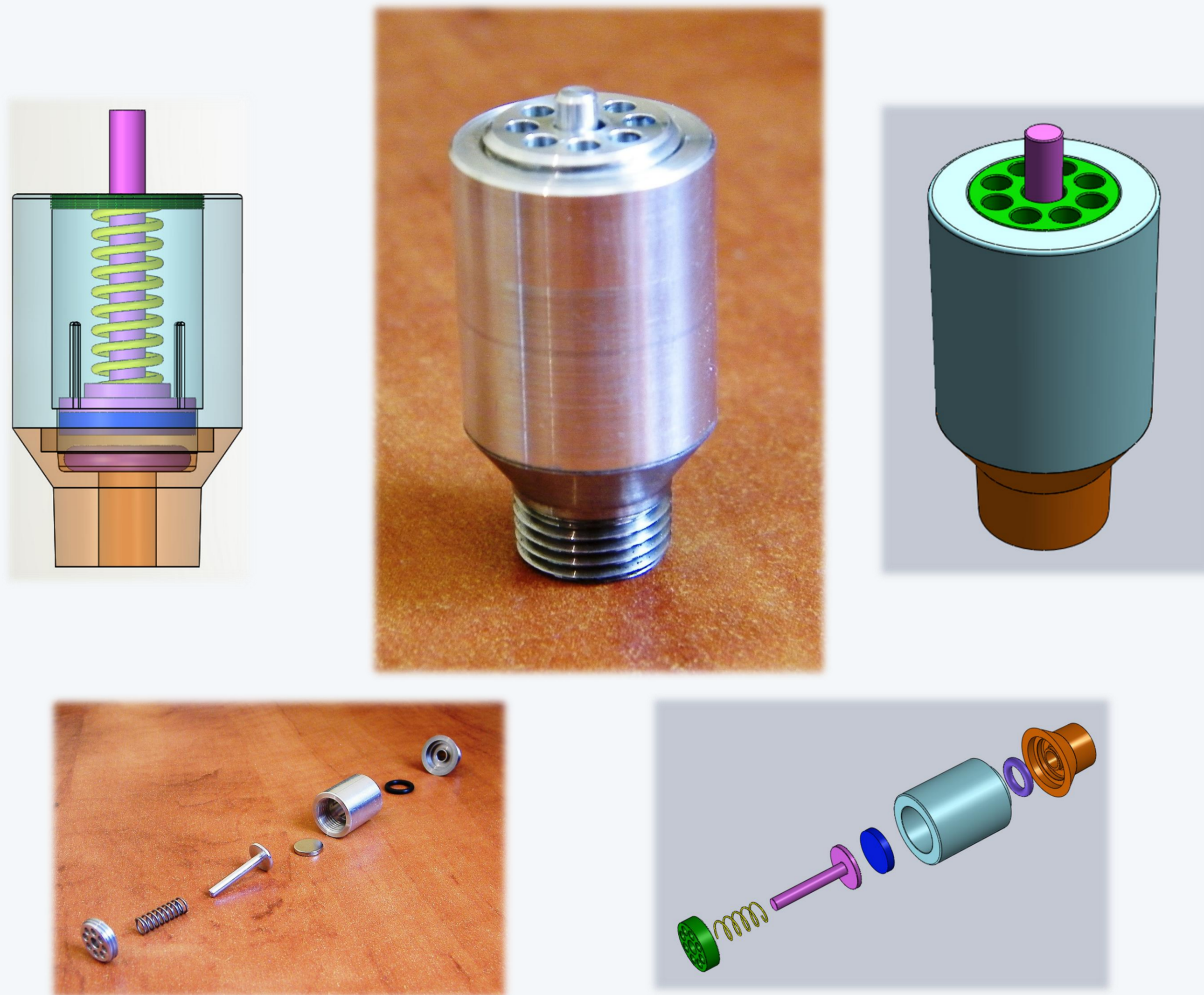
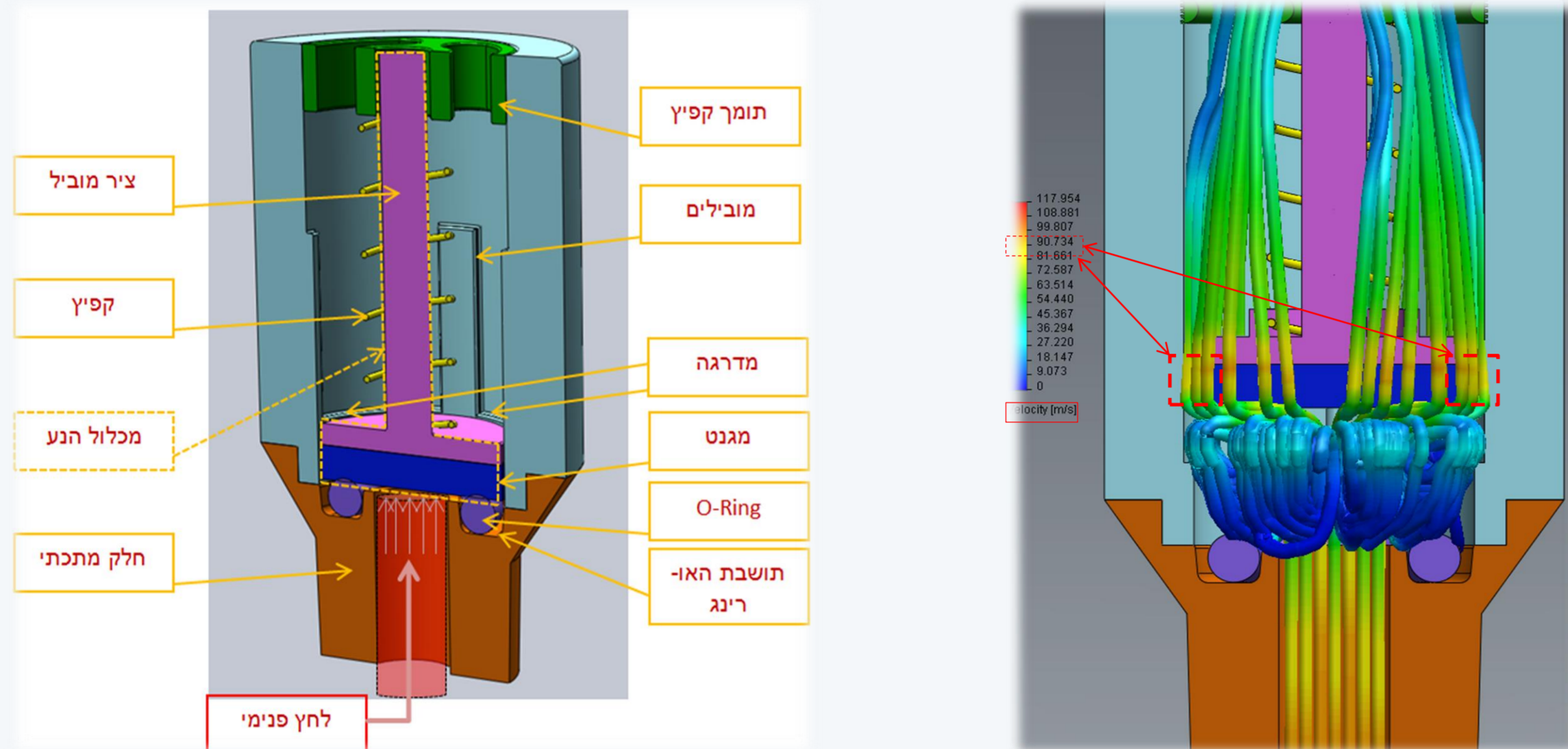
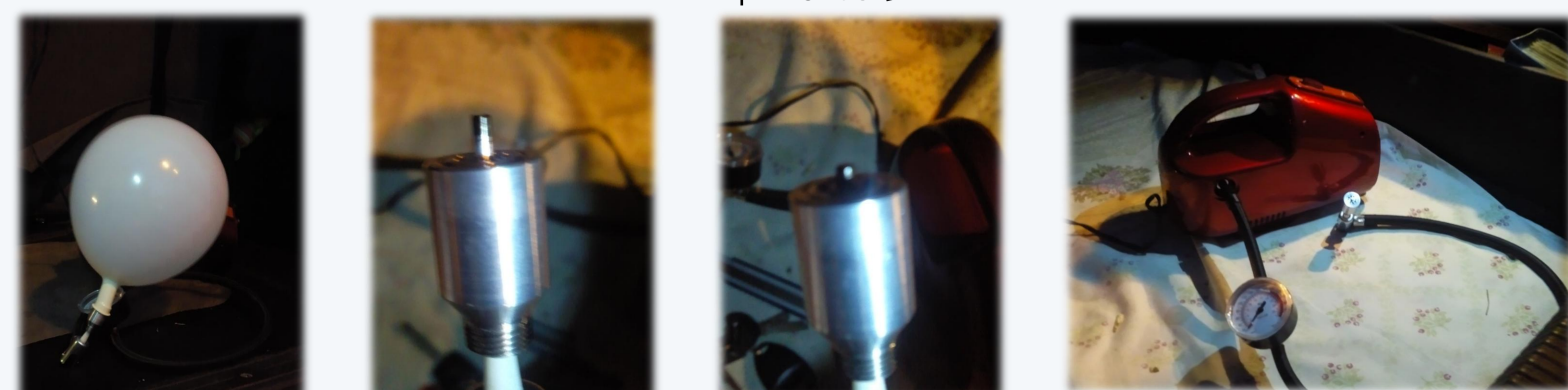
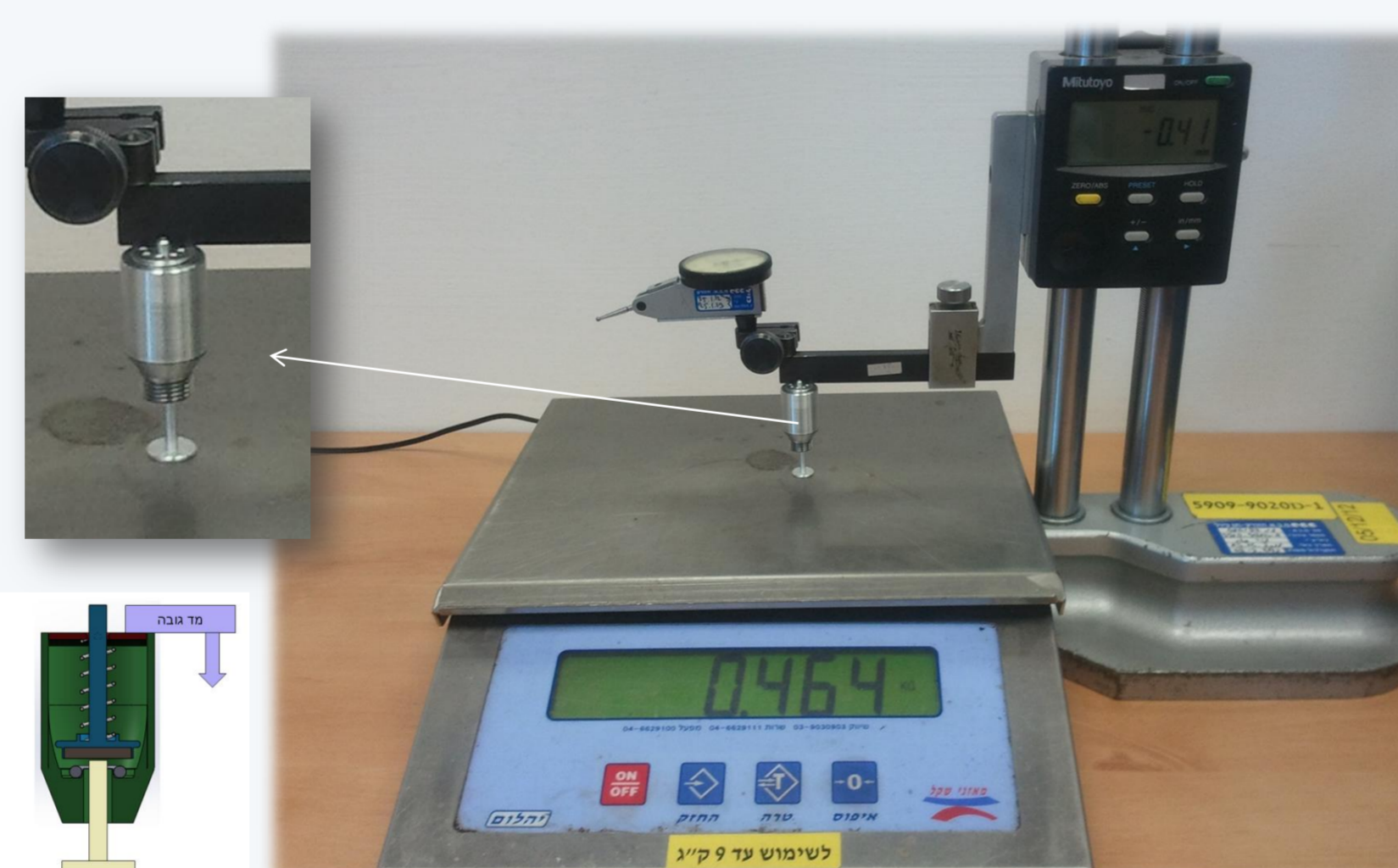
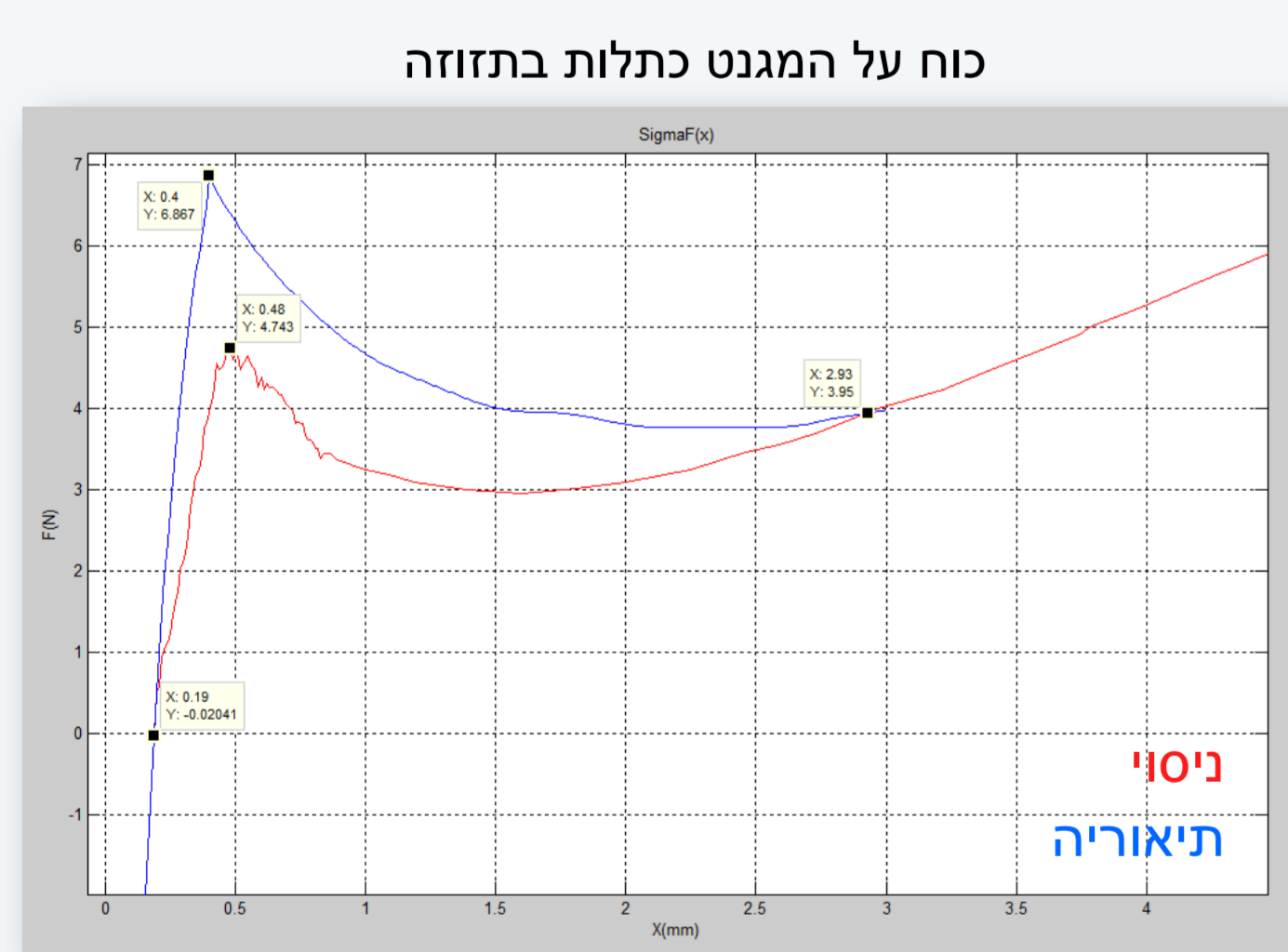


## תיאור המוצר



## תוצאות הבדיקות והניסויים



## תודות

ברצוננו להודות לכל מי שתמך בנו ועזר לנו במהלך השנה האחרונה:  
גיורא גורלי- מנחה הפרויקט, ליווה אותנו במהלך כל השנה, עזר לנו למצוא את הפתרון ולנתח אותו מתמטית.  
חגי במברגר- מנחה הקורס, הנחה אותנו במהלך כל השנה ובנה את המסגרת של הפרויקט.  
ראובן כץ- ראש מגמת תכן, מייסד הקורס.  
שמעון הבר- מומחה בתורת הזרימה, הסביר וניתח אתנו את זרימת הגז בשסתום.  
אורי גלבע- מזמין הפרויקט ונותן הרקע התיאורטי.

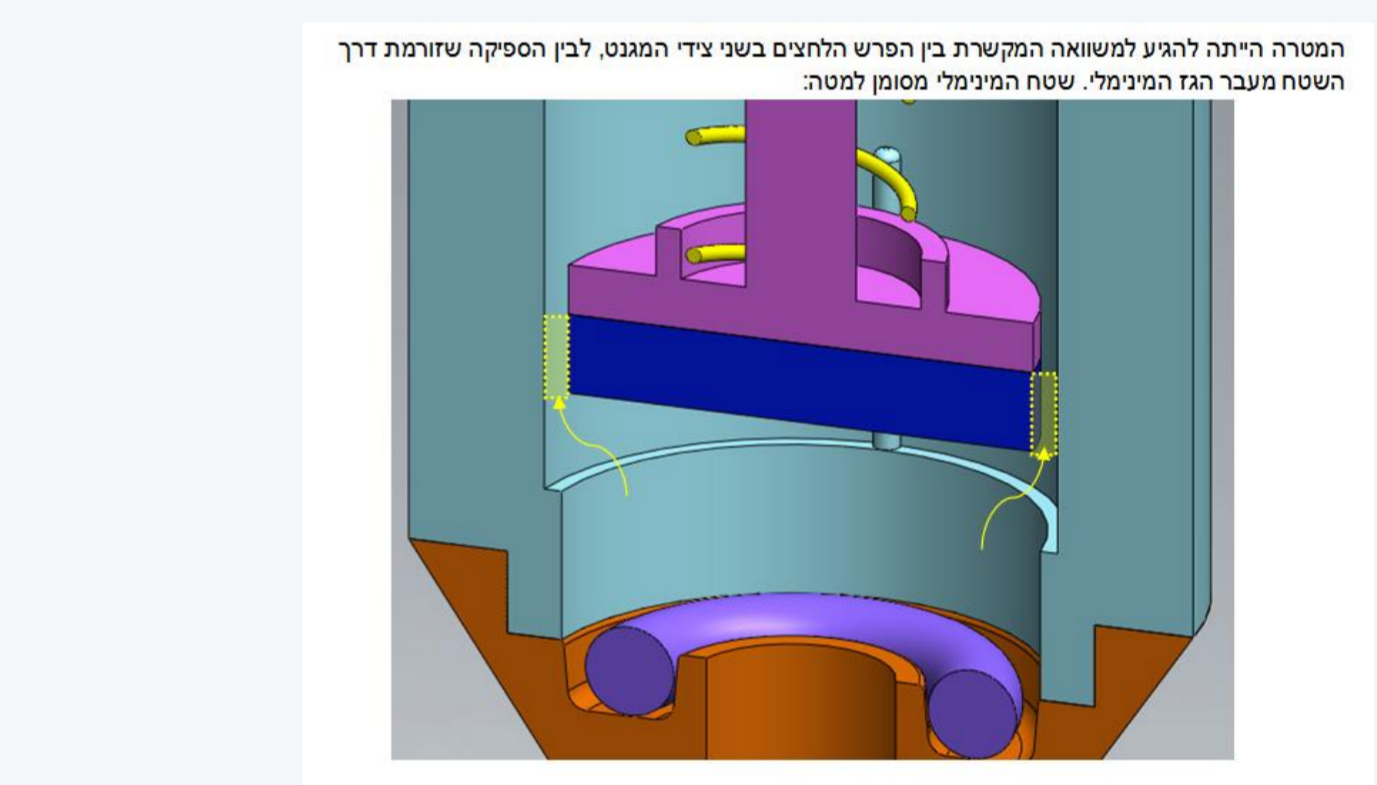
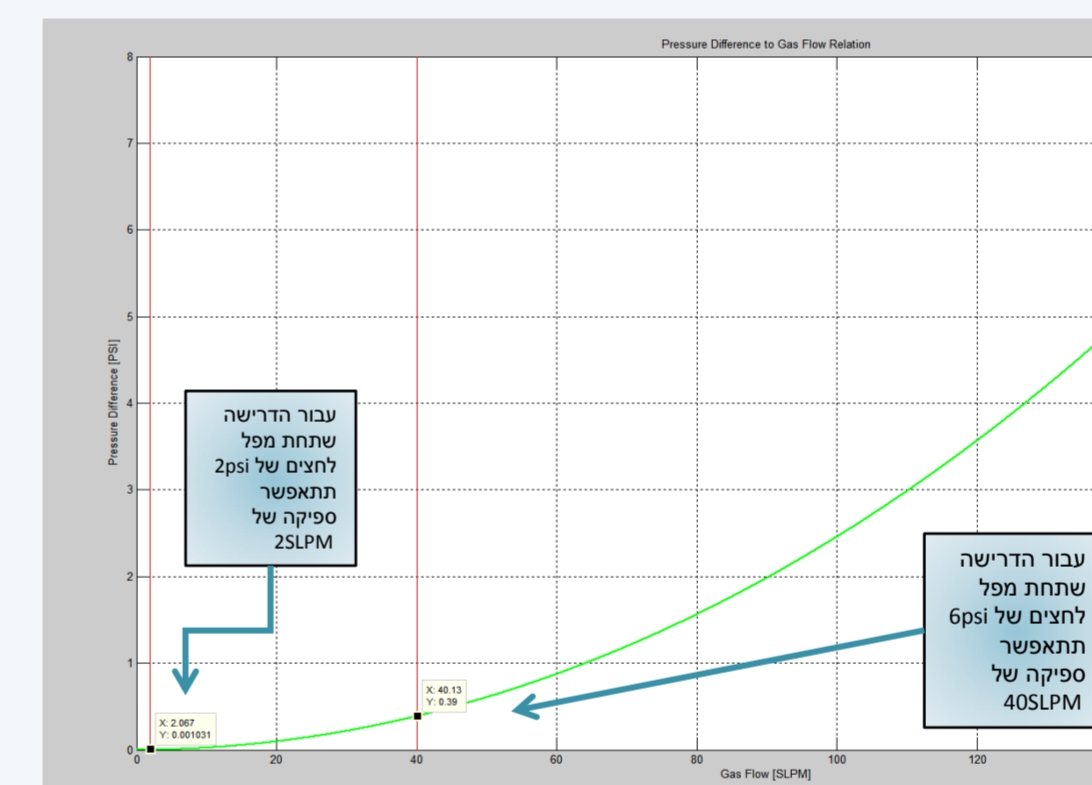
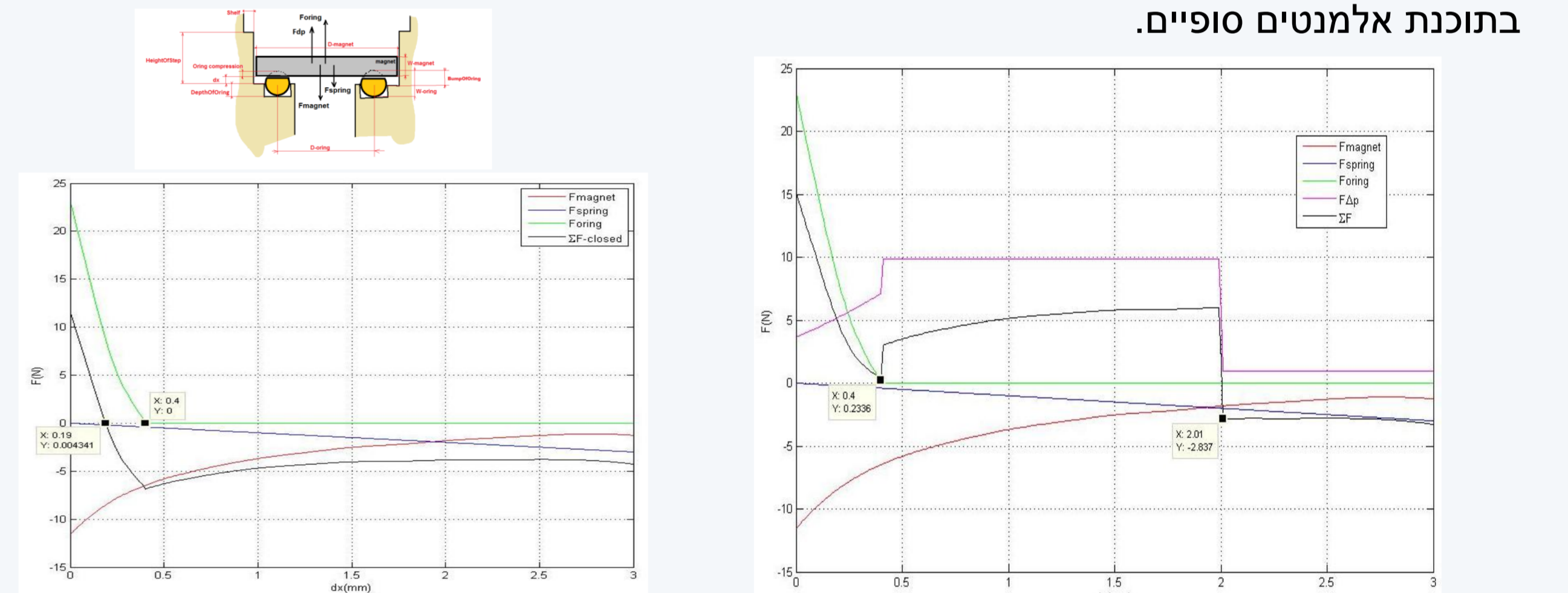
## תקציר

- הדרישה: פיתוח שסתום המותקן באמצעי ראיית לילה תרמי. השסתום משמש כחלק ממערכת הקירור של המכשיר. על השסתום מוטלות 2 משימות:
  - שמירה על אווירית גז נקייה במצב אחסון.
  - שחרור לחץ עודף בעת פעולתו.
- הפתרון: השסתום המוצע מבוסס על השסתום הקלאסי ופשטותו, תוך שמירה על מימדיו הקטנים ככל שניתן, בתוספת מגבר כוח המבוסס על מגנט. הפתרון מאפשר את שילובו במערכות דומות אחרות כאשר הוא מקנה להן ביצועים טובים יותר מהשסתומים הפשוטים.



## רקע תיאורטי

- בשסתום פועלים 4 כוחות שונים, כוח קפיץ, לחץ גז, כוח מהאטם וכוח מגנט.
- לכל כוח בנינו פונקציה שמתארת את גודלו כתלות במיקום במגנט.
- שילוב כל הפונקציות ביחד מתאר את התנהגות השסתום.
- חישובי ספיקה בוצעו בעזרת דימוי פתח השסתום לזרימה דרך חריר, והוכחת החישוב בעזרת מידול בתוכנת אלמנטים סופיים.



## דרישות הלקוח / הפונקציות / מטרת הפרויקט

- שסתום פניאומטי חד-כיווני השומר על הפרשי לחצים בתחום הנדרש.
- בעל אטימות גבוהה מספיק למניעת חדירה של גורמי הסביבה אל תוך מערכת הקירור.
- השש"ל יהיה בעל תברג של 1/8" לפי תקן ה-NPT (National pipe thread).
- השש"ל לא ייעזר במרכיבים חשמליים או רכיבים אלקטרוניים.
- השש"ל יהיה מכאני לחלוטין בשיטת התקן ושכח.
- השש"ל יחרוג עד פקטור 2 ממימדי השסתום הסטנדרטי.  
 $D < 16 [mm]$   $L < 28.9 [mm]$ 
  - D - קוטר חיצוני של השש"ל.
  - L - אורך חיצוני של השש"ל.
- בשש"ל יהיו שני מצבים: מצב פתוח ומצב סגור.
- במצב הסגור השש"ל יהיה בעל אטימות גבוהה, שתאפשר אחסון במשך זמן ממושך, מבלי דליפה של גז הקירור או חדירה של אוויר פנימה.
- במצב הפתוח השש"ל יאפשר בריחת גז הקירור, בספיקה גדולה מספיק שתמנע העלאת הלחץ הפנימי מעל המותר, בהתאם לדרישות הספיקה המפורטות בהמשך.
- במצב הפתוח תתאפשר ספיקת גז של 2.0 SLPM, תחת מפל לחץ של 2 psi.  
 $2.0 \text{ SLPM} = 0.0166 \text{ Liter/sec}$
- במצב הפתוח טרנזייטי תתאפשר ספיקת גז של 40 SLPM אוויר, תחת מפל לחץ של 6 Psi.
- השש"ל יאפשר כיוונון הפרש לחצים לפתיחה בתחום 1-5 Psi.
- תנאי סביבה במצב עבודה:
  - תחום טמפרטורות בהן השש"ל יפעל  $-50^{\circ} \div 70^{\circ} C$ .
  - יהיה ניתן לכוון את הפרש הלחצים הרצוי שבו השש"ל יפתח, בעזרת מערכת כוונון מכאנית.

## האתגרים

- עמידה בדרישות המחמירות של הלקוח.
- שילוב בין פתיחה בלחץ נמוך לאטימות גבוהה כשתי תכונות מנוגדות.
- עמידה בלוח הזמנים.
- מצב הפעולה של השסתום בזמן פריקה הוא מצב עדין ותלוי בשלל גורמים, כדי למצוא את מיקום המגנט התחשבנו בכל הכוחות הפועלים במערכת.
- פיתוח מנגנון שבו פעולת הכוח תהיה דומה לדרישת הלקוח.