

תיאור המוצר

תפקיד המקטע, כשמו כן הוא- המקטע המאפשר את היכולת לנוע ולנווט במים. מקטע ההנעה וההיגוי מורכב משני מכלולים מרכזיים- יחידת ההנעה ויחידת ההגאים.

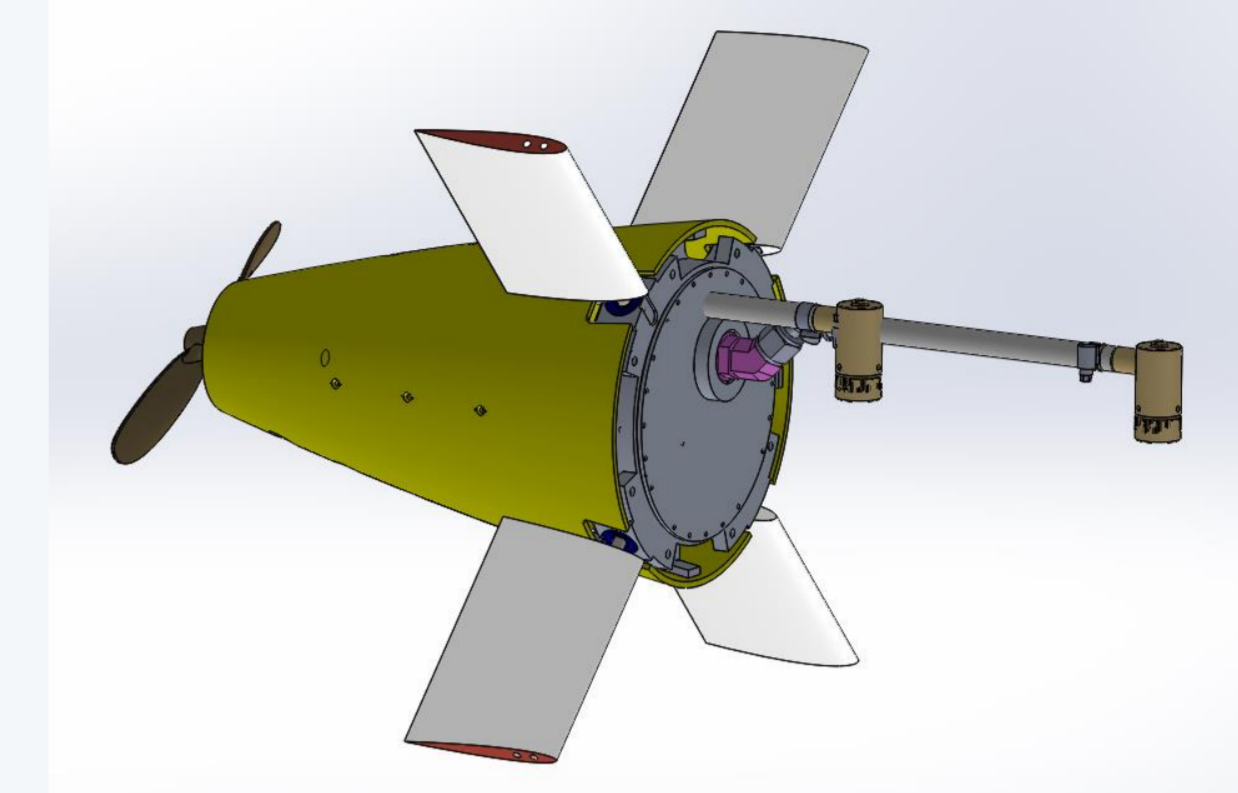
בנוסף, קיימות שתי יחידות תומכות:

- בוכנית פיצוי שמן (קיימות שתיים- אחת לכל מכלול)- גם יחידת ההנעה וגם יחידת ההגאים מוצפות בשמן בחלל הפנימי שלהן. תפקיד הבוכנית הינו לשמור על לחץ פנימי הגדול ב-0.2-0.4 bar מהלחץ החיצוני. שמירה על עקרון זה תמנע מהמים לנסות ולחדור אל תוך היחידות. הבוכנית מורכבת מקפיץ ודיאפרגמה.
- השלד- תפקידו למקם ולקבע את היחידות במקטע זה.



תקציר

AUV הינו כלי שייט אוטונומי, אשר באמצעותו ניתן לבצע פעולות שונות בסביבה תת ימית. הצוללת שפותחה בטכניון הינה מזערית ואוטונומית, והיא תשמש כפלטפורמה למחקרים שונים. מקטע הדחף וההיגוי כולל בתוכו שלושה מכלולים מרכזיים- יחידת הנעה, הגאים ובוכנית לאיזון הלחצים. מכלולים אלו תוכננו ויבדקו ע"י חברי יחידת ההנעה וההיגוי, בהנחייתו של ד"ר מורל גרופר.



אנליזות

אנליזה על ציר הסנפיר:

VON MISES:

התבצעה אנליזה המחמירה במהירות ובמקדם הגרר על מנת לבחון מקרה קצה. ניתן לראות כי על פי תוצאות האנליזה, התכן בטוח מפני כשל עבור החומר הנבחר SS 15-5PH.

הזזות:

נבדק האם קיימות הזזות בציר כתוצאה מהעומס, דבר שעלול לגרום לפגימה בהיגוי. כפי שניתן לראות, ההזזות הינן זניחות.

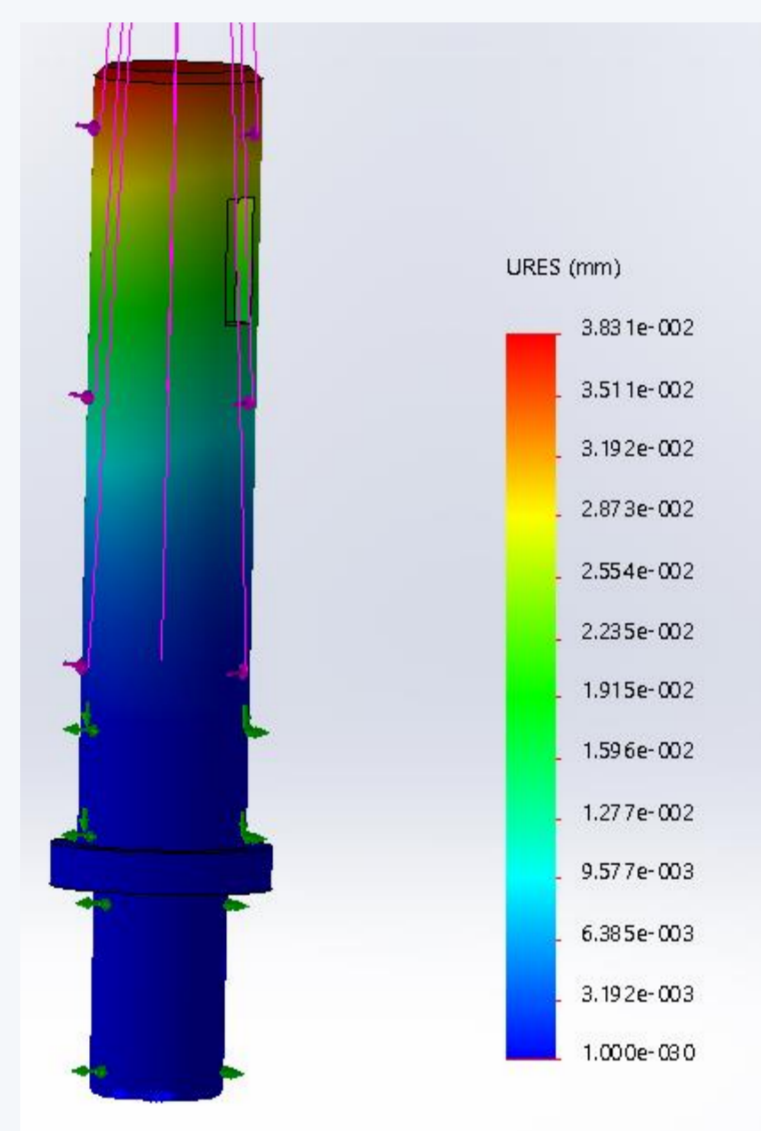
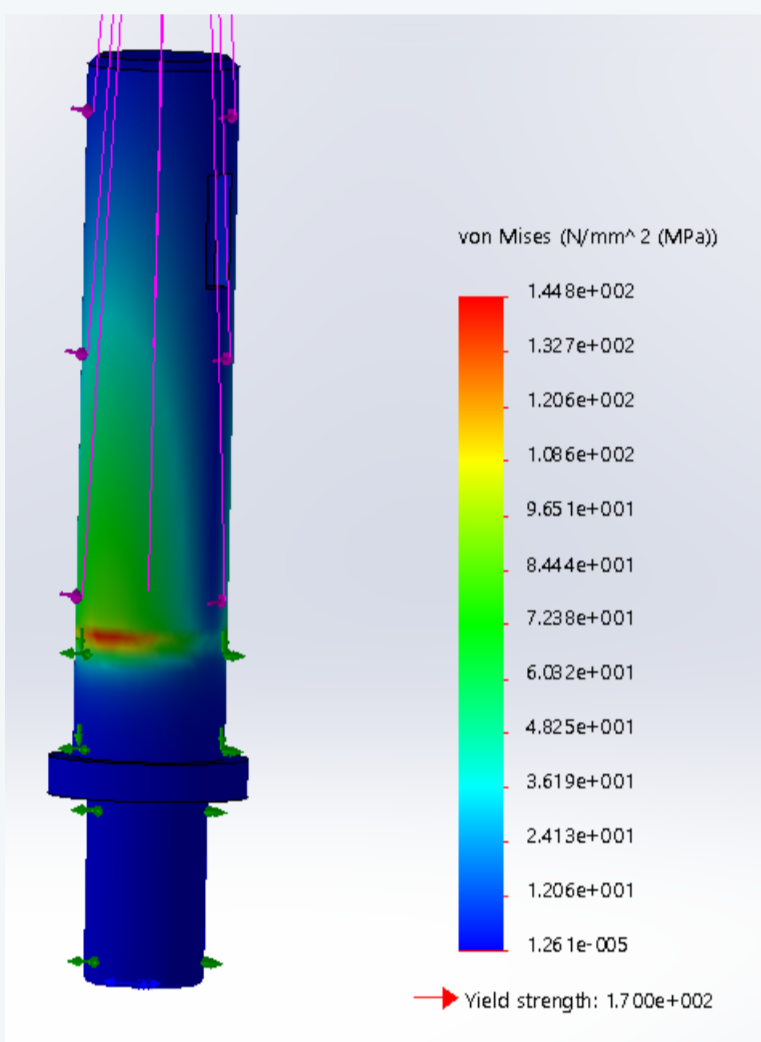
$$F = \frac{1}{2} \rho A C_d V^2$$

$$\rho = 1025 \frac{Kg}{m^3}$$

$$C_d = 1$$

$$A = bh = 0.016524 [m]$$

$$V = 2.5 \frac{m}{sec}$$



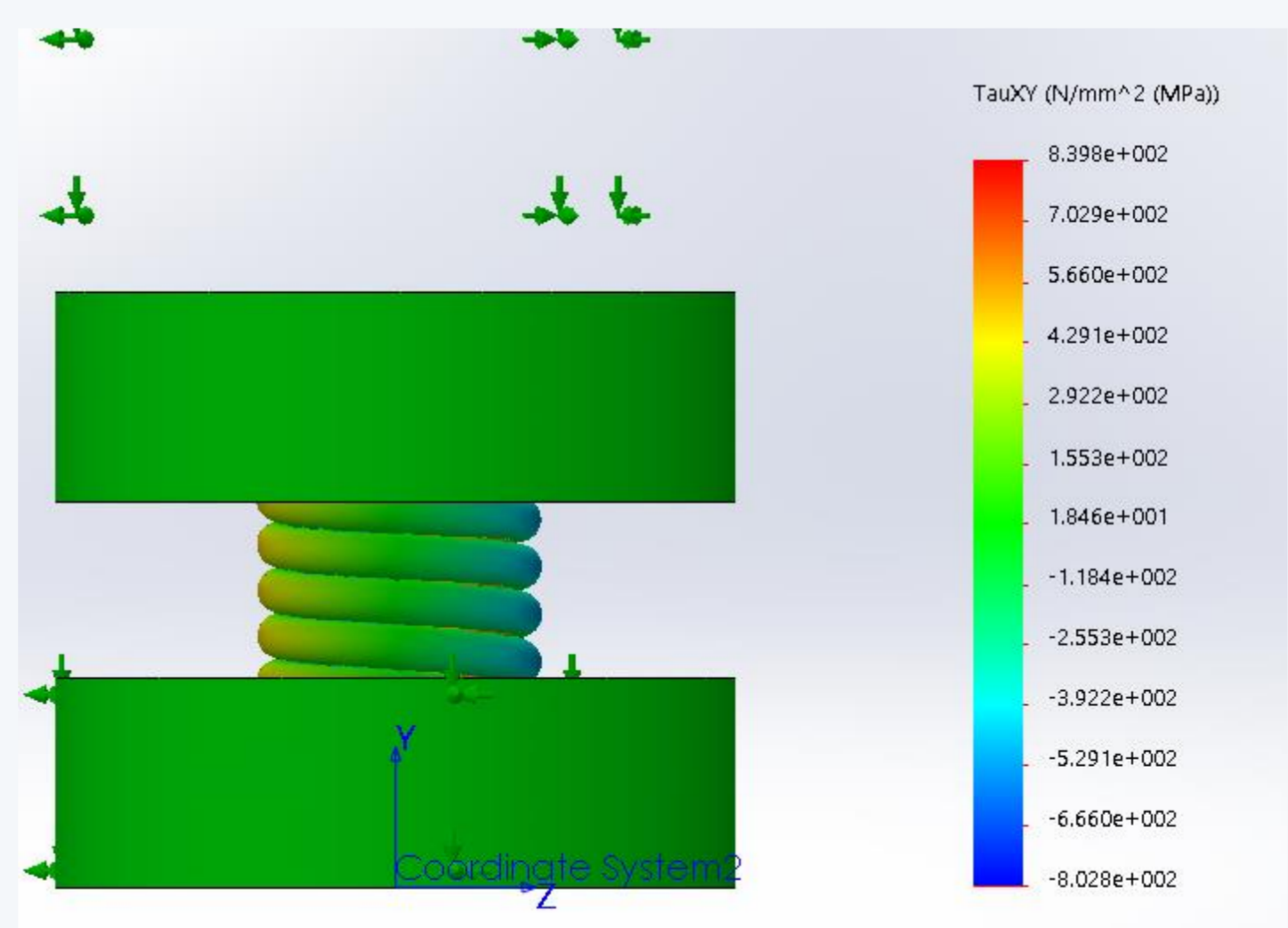
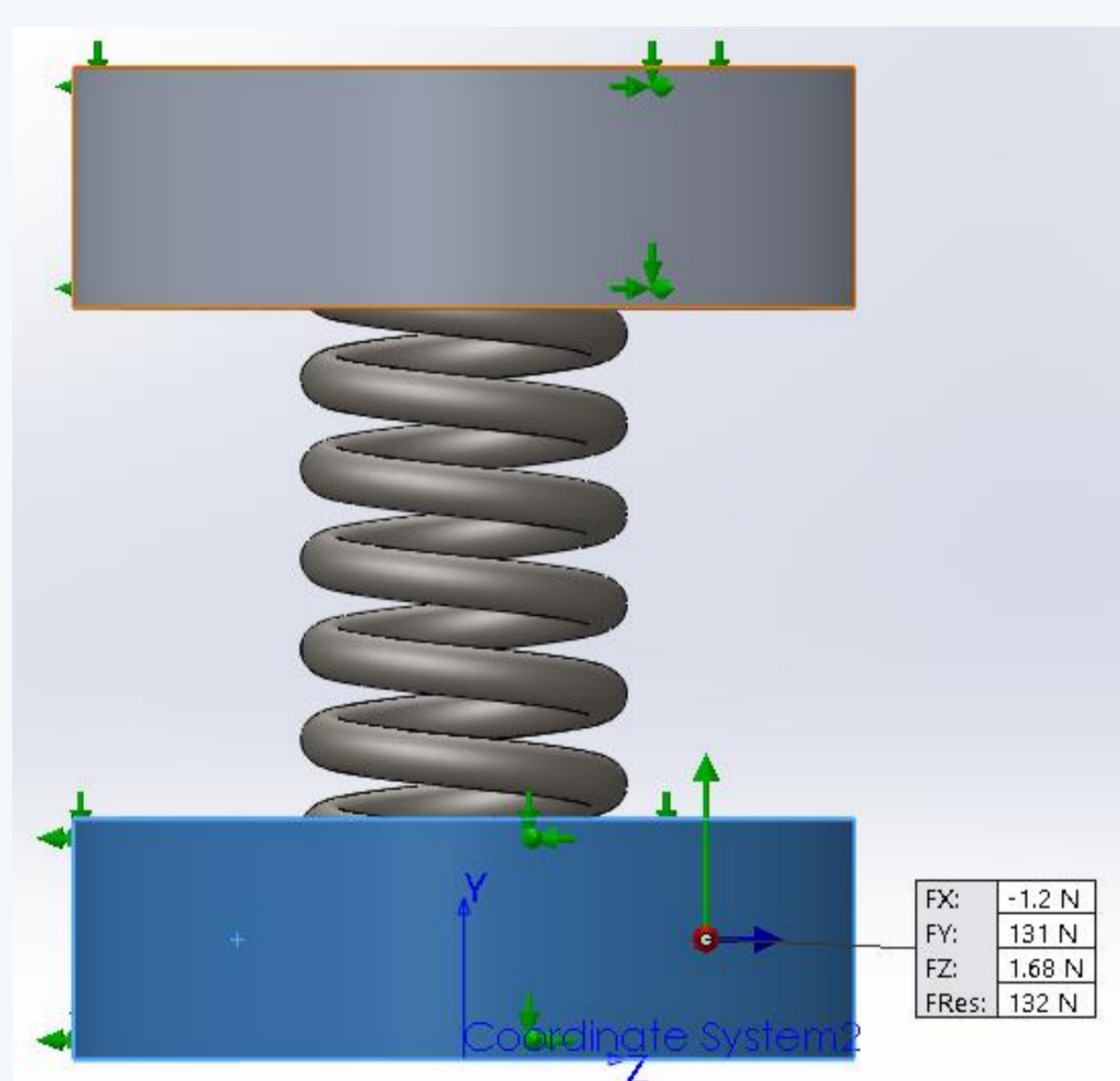
אנליזה על קפיץ בוכנית השמן:

יודא מודל תיאורטי:

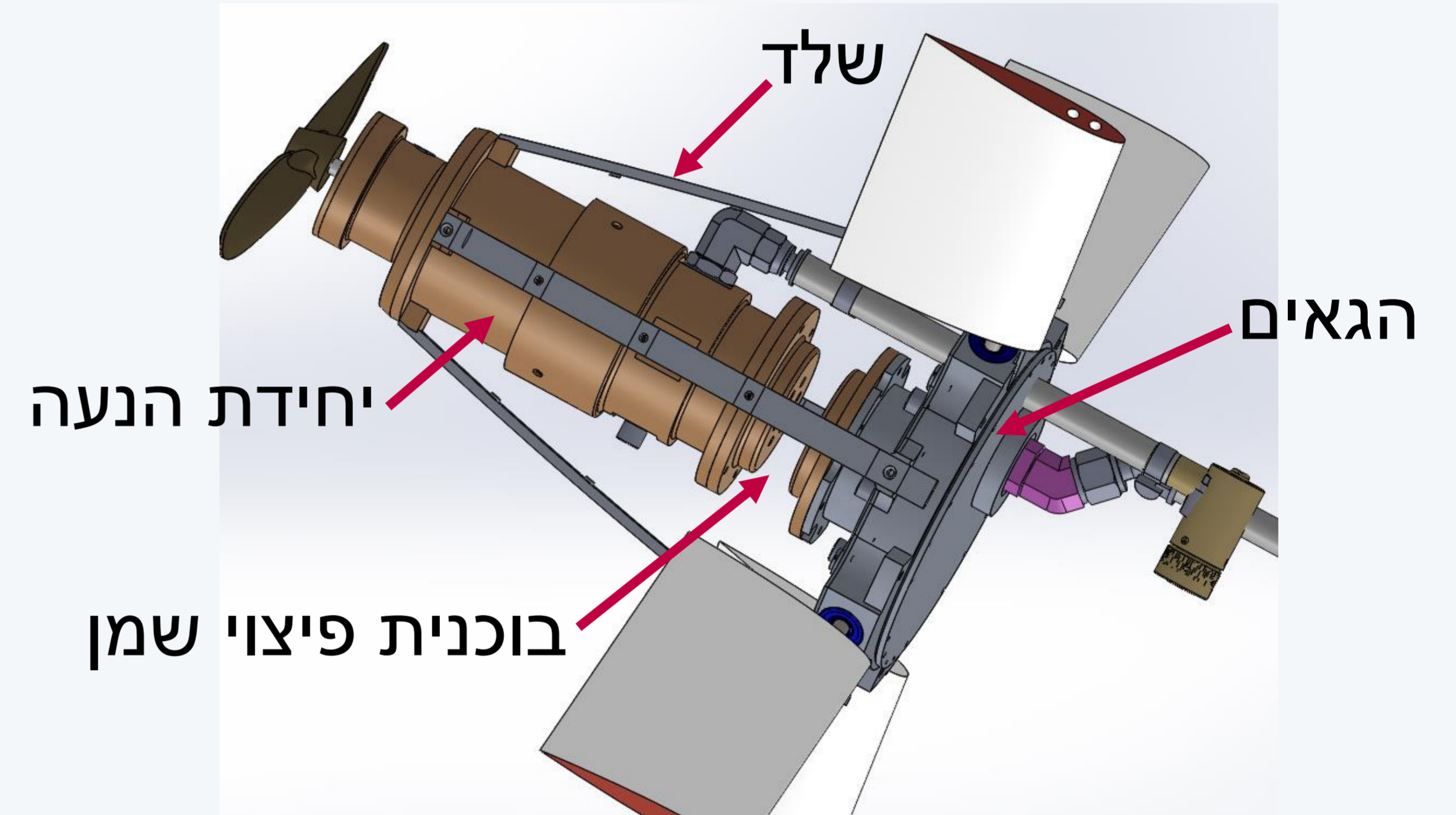
על פי המודל התאורטי, תוכנן קפיץ מחומר SS 17-7PH, אשר מאפשר את איזון הלחצים בבוכנית פיצוי השמן וכן עומד בעומסים הפועלים.

על פי המודל התאורטי, עבור דריכה של 10.3 מ"מ, על הקפיץ יופעל 126 [N], ואילו באנליזה התקבל ערך קרוב לערך הרצוי 131 [N].

כמו כן, ה- s_y של חומר זה שווה 1218 Mpa וניתן לראות שמאמץ הגזירה בקפיץ לא קרוב לערך זה במישור XY, ואילו במישור YZ הערך אף נמוך יותר.



מודל



דרישות הלקוח

סנפירי היגוי:

- 4 סנפירים בלתי תלויים, בקונפיגורציית X ביחס לצירי הגוף.
- אורך הסנפיר ממרכז הגוף ועד לקצהו יהיה $1.2d_0$ כאשר d_0 - קוטר הצוללת המקסימלי.
- $Chord=0.4Span$
- עובי הסנפיר המקסימלי $=0.12Chord$.
- המרחק בין הקצה האחורי של הצוללת לסנפירים $\sim 1.5d_0$.
- מרחק ציר הסנפיר משפת ההתקפה יהיה במקסימום $0.22Chord$ עם עדיפות ל $0.15Chord$.
- מינימום.
- זווית הסנפיר: $\pm 20^\circ$.

מנוע:

- בחירת מנוע אשר יאפשר דחף בכוח של 23 [N], כנגד כוח גרר הנמדד בניסויים (מקדם גרר ~ 0.25).

דרישות כלליות וסביבתיות:

- עמידות לקורוזיה ובאופן ספציפי לעבודה בסביבה ימית.
- עמידה בלחץ הידרוסטטי.
- אטימות.
- עמידה בטמפר': 0-34 מעלות צלזיוס במים, 0-55 מעלות צלזיוס מחוץ למים.
- חיבור לממשק אלקטרוני.
- חיבור בצורה קונצנטרית לגוף הצוללת.

האתגרים

- מאחר ופרוייקט זה הינו חלק מפרוייקט גדול, רב משתתפים, היה עלינו להבין את הצרכים והדרישות של כל הרלוונטיים למקטע הדחף וההיגוי, בין אם במכניקה או באלקטרוניקה. על אתגר זה התגברנו באמצעות תקשורת- פגישות שבועיות ופגישות אישיות וכן ניהול מחברת סיכומי פגישות.
- עמידה בלוחות זמנים- תהליך הפיתוח היה דינמי ומורכבותו נעשתה גדולה יותר עם התקדמות ציר הזמן. התאמות, שינויים ואילוצים מסויימים דרשו מאיתנו גמישות במחשבה ובזמנים. כמו כן, הייצור נעשה בסין ורכש של מכלולים עיקריים נעשה מחוץ לישראל (גרמניה, ארה"ב) ועל כן העמידה בלוח הזמנים הייתה מאתגרת.
- עולם כלי השייט היה זר לחברי הצוות לפני תחילת העבודה על פרוייקט זה. השלמת הפער נעשתה בצורה עצמאית ובליווי של המנחה. תהליך ההיכרות עם עולם זה היה מלמד ומהנה, אך עם זאת מאתגר.

תודות

תודה מיוחדת למנחה שלנו ד"ר מורל גרופר, אשר ליווה אותנו, לימד וטיפח, והיה מורה הדרך שלנו בתהליך הפיתוח.

תודה לפרופ' ראובן כץ, ד"ר ארנון גילן, ד"ר גיורא גורלי, מר כפיר כהן ולכל חברי פרוייקט ה AUV.

תודה לגברת לאה שטרן שדאגה לקדם אותנו בתהליך הרכש ותמכה רבות.