

הלכות

פרופ' ראובן כץ – הטכניון
מיכל עירוב – ביה"ס אופקים

פרויקט תכן מוצר חדש – 034353/4

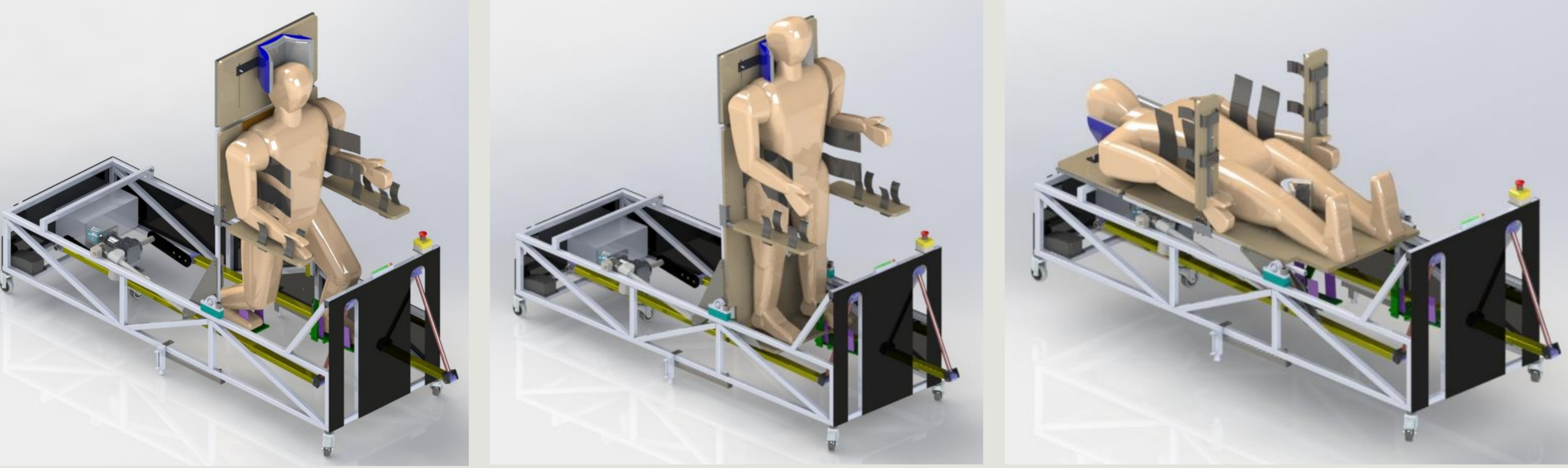
תום ביטי, אלכס שישקו, אלי פילשטינסקי

אופן פעולת המערכת

מצב הליכה-חלק תחתון מפורק

מצב עמידה-מיטה מלאה

מצב שכיבה-מיטה מלאה



מטרות הפרויקט-תקציר

- הפרויקט מיועד לעזור לילדים עם מוגבלויות מוטוריות ברמה תפקודית משתנה, לתרגל תנועות הליכה בנשיאת משקל מקסימלית על גפיים תחתונות.
- באמצעות המכשיר יוכלו ילדים עם מוגבלויות מוטוריות לתרגל את תנועת הגפיים התחתונות עם עזרה מוטורית חלקית או משתנה מהמכשיר. לילדים עם תפקוד מוטורי נמוך, המכשיר עשוי לדמות הליכה ממש ובכך ללמד את הגוף מהי הליכה ובאילו שרירים עליו להשתמש.
- ייחודיות המכשיר הוא באפשרות לחוות תנועות הליכה מבלי לבזבז אנרגיה בשמירה על שיווי משקל של הגוף.

דרישות הלקוח ופונקציות המערכת

- המכשיר צריך לאפשר תנועה בשתי רמות: תנועה חצי עצמאית של המטופל (עם עזרה מהמערכת) ותנועה פאסיבית של המטופל (עם עזרה מלאה מהמערכת). ניתן יהיה "לנוע" באופן רציף על הסקאלה.
- המערכת תנוע ממבצ שכיבה (אופקי) בו המטופל מונח ומקובע למיטה. לאחר מכן, מרימים את המיטה למצב עמידה/הליכה (אנכי).
- המערכת צריכה לתת מענה למטופלים בטווח גבהים של 1.2-1.6 מ'. שאר הפרמטרים, כגון גיל ומשקל, נגזרים בצורה ישירה מדרישה זו.

פונקציות עיקריות במערכת:

- העברת המיטה ממצב אופקי לאנכי ע"י אקטואטור ליניארי.
- הנעת מנגנון האליפטיקל ע"י מנוע חשמלי.
- כיוונון רצועות האבטחה והתמיכה בחלקי הגוף השונים לתמיכה במטופלים בגבהים שונים.
- חלק תחתון במיטה ניתן לפירוק לצורך תרגול תנועת ההליכה.

אתגרים ובעיות בסיסיות

- במהלך תהליך התכנון והייצור נתקלנו במספר אתגרים עיקריים:
- עמידה ביעד העלות המוקצב לפרויקט אל מול הביצועים-התקציב לפרויקט היה מוצמצם, בייחוד בהשוואה למוצרים הקיימים בשוק.
- קושי בתכנון מנגנון פשוט ויעיל להרמת מיטת המטופל, החלפת התכן מחלקים מיוצרים לחלקים קנויים.
- שילוב מספר גדול של פונקציות, שלעיתים סותרות זו את זו, לתוך מכשיר אחד.
- התאמת החלקים הקנויים שלא תמיד תאמו לחלקים המיוצרים.

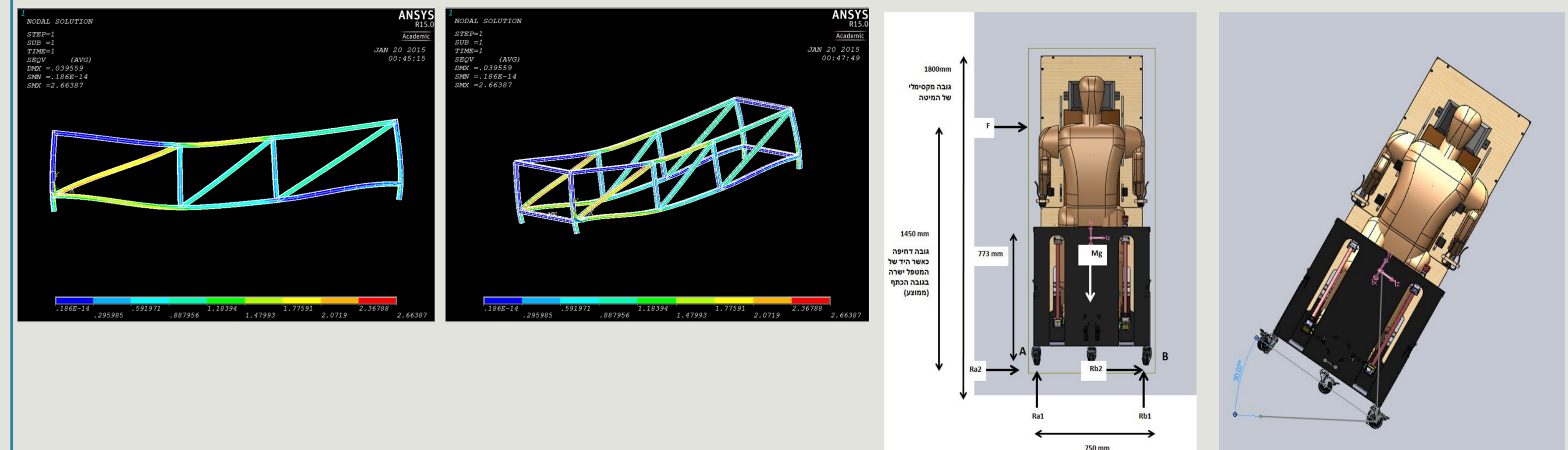
הבעיות העיקריות שנדרשנו לפתור:

- באמצעות איזה מנגנון להעביר את המיטה ממצב שכיבה לעמידה?
- כיצד לבצע את תנועה של ההליכה?
- כיצד ניתן לבנות מיטה מלאה שתאפשר תנועת הליכה בעמידה?
- איך אפשר למנוע את התנגשות הברכיים?

תוצאות החישובים והבדיקות

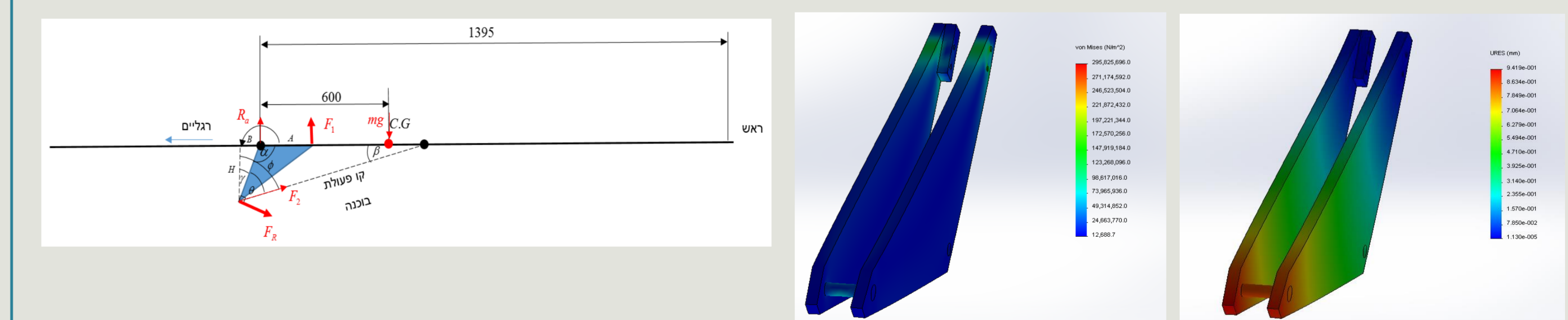
במהלך התכן, ביצענו מגוון בדיקות להבטחת שלמות המוצר. העיקריות שבהן היו:

חישוב נגד התהפכות המיטה:



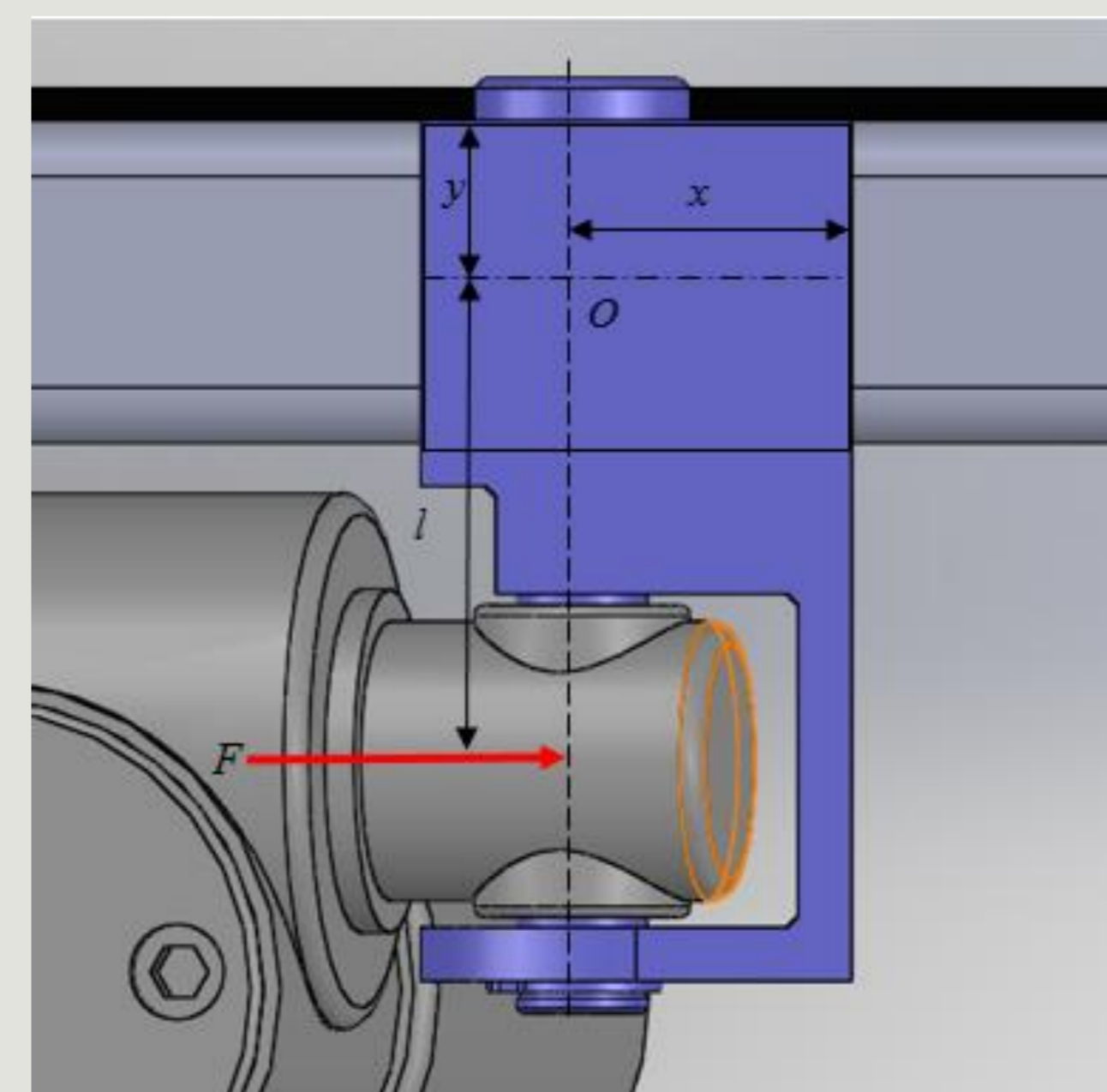
חישובי מאמצים לכשל בנקודות קריטיות במערכת:

חישובי כוחות במנגנון ההרמה:



בדיקת ריתוך החלק התומך למסגרת:

החלק התומך את האקטואטור מרוחק לבסיס באמצעות ריתוך מסוג פילט. נניח כי כל הכוח פועל במרכז הציר ונתרגם את הכוח למומנט הפועל בריתוך:



$$M_o = F \cdot l = 3000 \cdot 45 = 135 [N \cdot m]$$

הצלע החלשה נמצאת במרחק של 15 מ"מ מנקודה O.

נחשב את המאמץ שיוצר הכוח בריתוך הנ"ל:

$$\tau = \frac{F}{0.707 \cdot h \cdot l} = \frac{9000}{0.707 \cdot 3 \cdot 30} \approx 142 [MPa]$$

ניתן לראות שעבור כל סוג של פלדה, צלע זו תוכל לשאת לבדה את כל העומס וקיימות עוד 3 צלעות.

המוצר הסופי

מכלול המערכת במצב מורכב



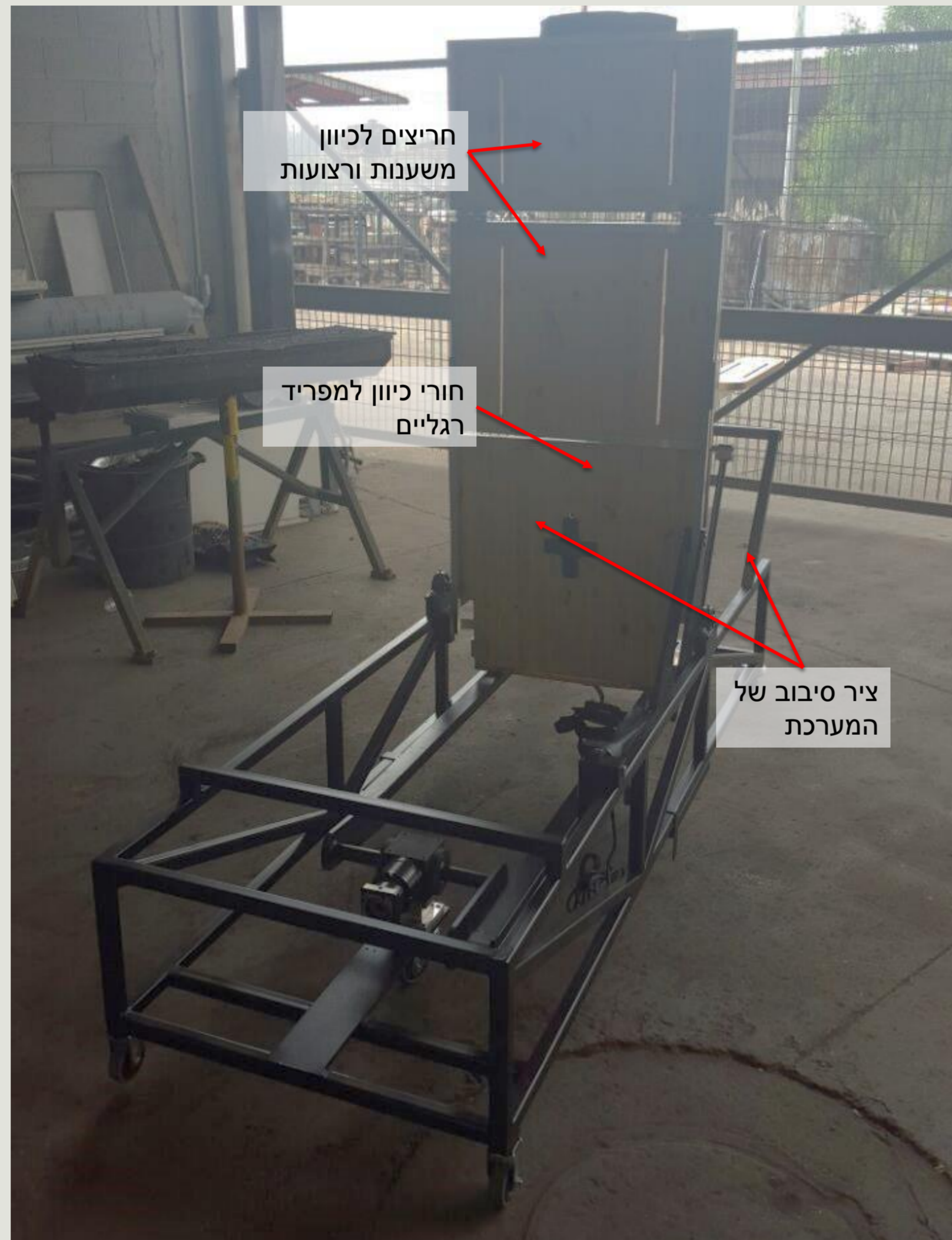
מערכת ההנעה לאליפטיקל



מנגנון הרמת מיטה

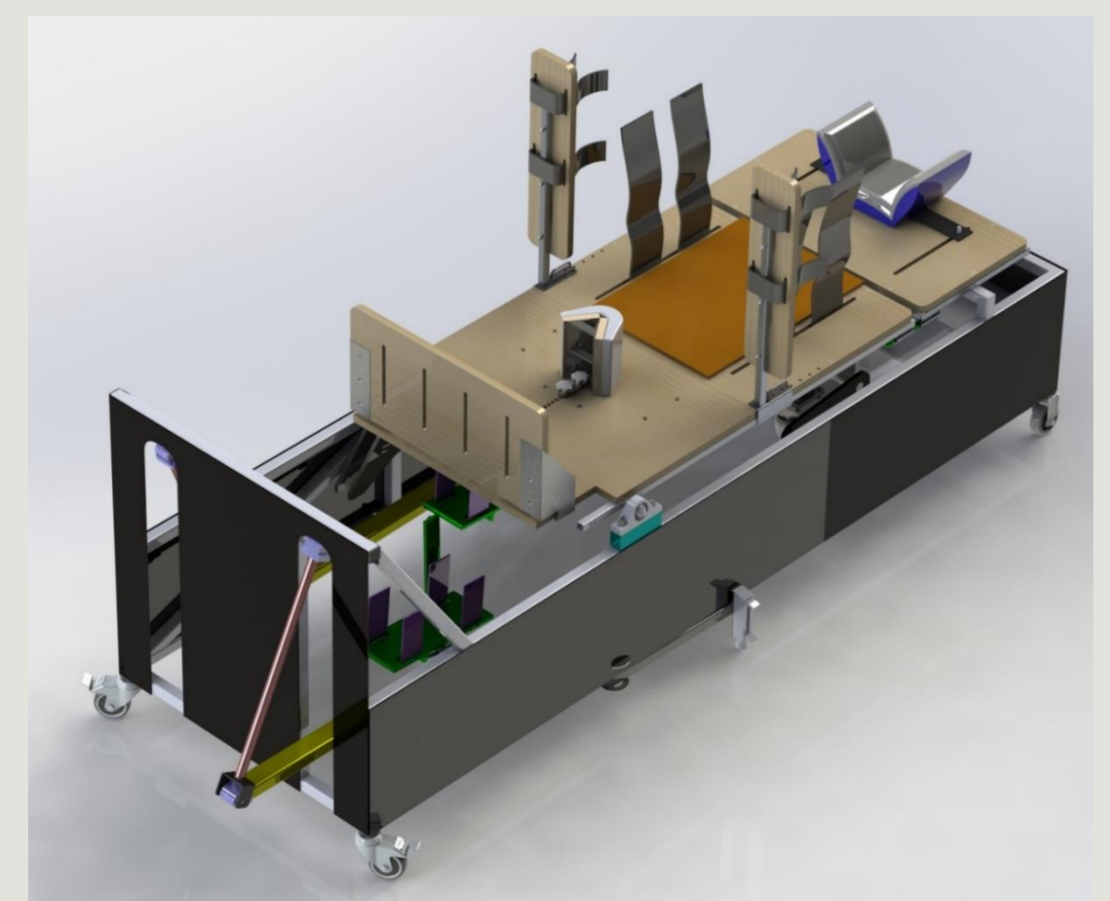


המערכת מאחורה

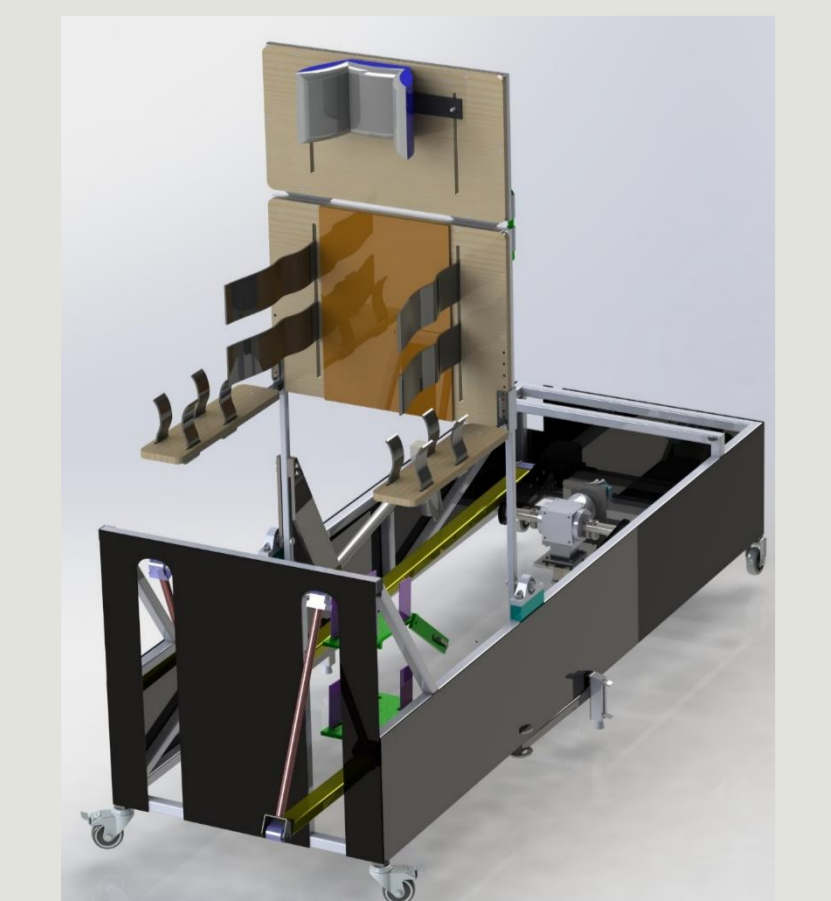


דושות מיוחדות לבעלי מוגבלויות

הדמית המערכת עם כל הרצועות והחיפויים



הדמיה של המערכת במצב הליכה



תודות

- לפרופ' ראובן כץ-על המימון ועל ההבנה והאמונה בחשיבותו של הפרויקט.
- למר כפיר כהן- על הסבלנות, היחס החם והשעות הרבות שהקדיש לנו ועל הליווי לאורך הדרך עד למוצר הסופי.
- למר רומן שמסטינדוב-על העזרה והיעוץ בנוגע לבחירת הרכיבים האלקטרוניים.
- למר גיורא גורלי- על שתרים מנסיונו לטובת הצלחת הפרויקט ועל שדאג לתת את הדעת בנוגע לפרטים הקטנים.