



**הלכות**  
**יצחק ברוך**  
חברת "תרו"

# מתקן עזר להוצאת/הכנסת מכלול בחישה

פרויקט תכן מוצר חדש – 034353/4

שמות חברי הקבוצה: ליעד רייכמן, דימה ילסקי, יוסי שפוצ'ניק.



**המנחה**  
מר' דימה בריסקין

## תיאור המוצר

גוף המוצר מורכב מחמישה חלקים עיקריים: קורה אופקית, שני תמיכות צדדיות, מסילה נעה וכנגת פניאומטית. הקורה נכנסת לשני מסילות עם מסב החלקה בחלק העליון של הקורות הצדיות, כך שהמרחק בין הרגליים התומכות יכול להשתנות בהתאם לגודל הריאקטור והסביבה שלו. על הקורה נוסעת מסילה שעליה מחוברת הכנגת, המסילה מאפשרת צידוד של העומס והכנגת הרמה שלו. העמודים הצדדיים מאפשרים תנועה אנכית של הקורה וכך אפשר להתאים את גובה המתקן לסביבה שלו, בנוסף מותקנים לגלים המאפשרים נסיעה של כל המתקן לכיוון הרצוי.

## תקציר

בחברת תרו (חברה לייצור תרופות) יש עשרות מכלי לחץ בנפחים שונים ומידות שונות. בכל מיכל יש בוחש תעשייתי במידות שונות אשר מיועד לערבוב את החומרים המרכיבים את התרופות בתנאים מבוקרים. במקרה של צורך באחזקה באחד המכלים או הבוחשים, יש לפרק את מנגנון הבחישה והדבר משבית מתקנים סובבים רבים עקב אבירה נפיצה שבמקום וצורך בריתוכים רבים.

צוות הפרויקט התבקש לתכנן ולייצר מתקן עזר להוצאת/הכנסת מכלול בחישה שיתאים לסביבת העבודה המיוחדת ושלא יגרום להשבתת כל מתקן הייצור.

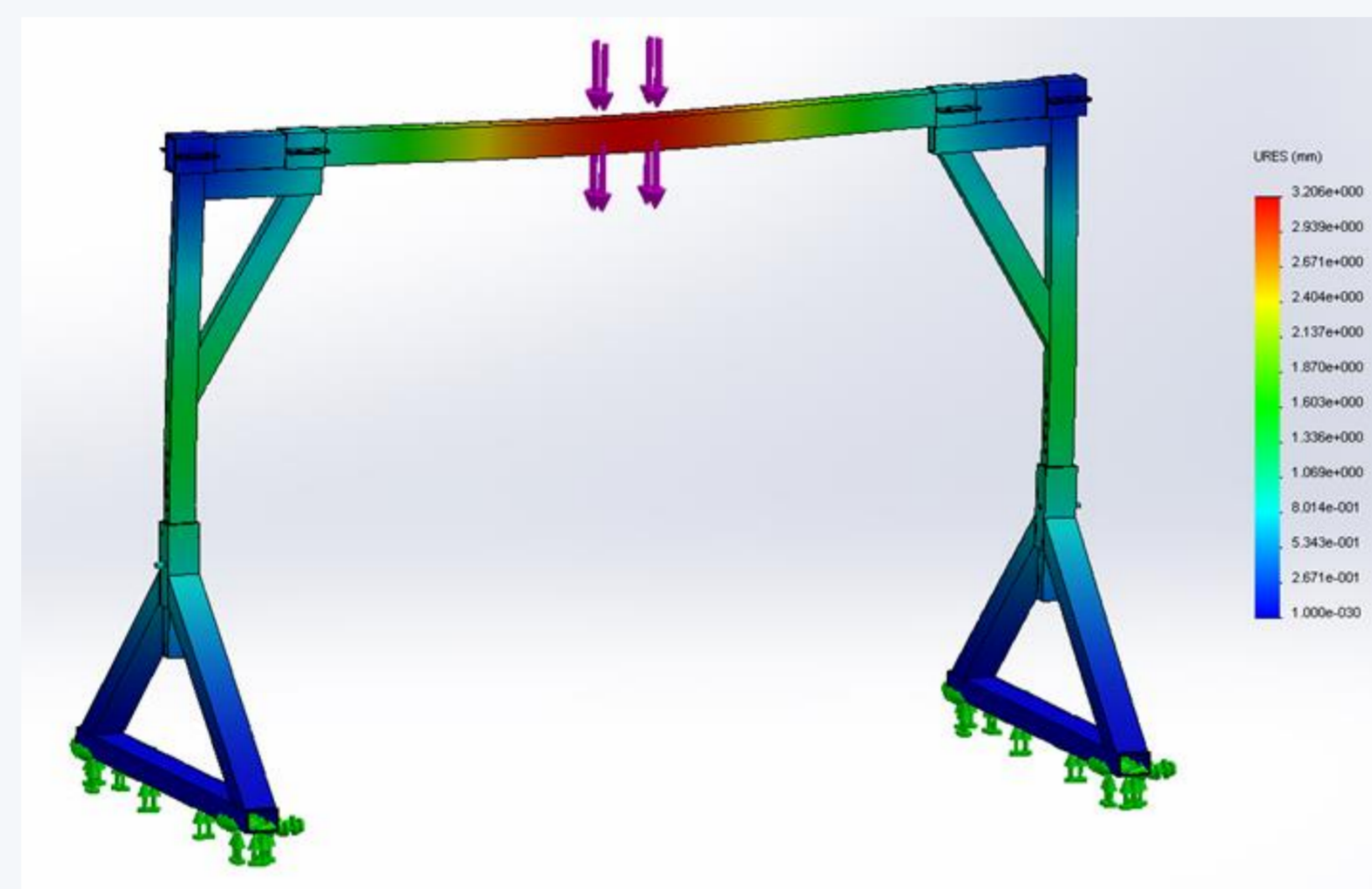
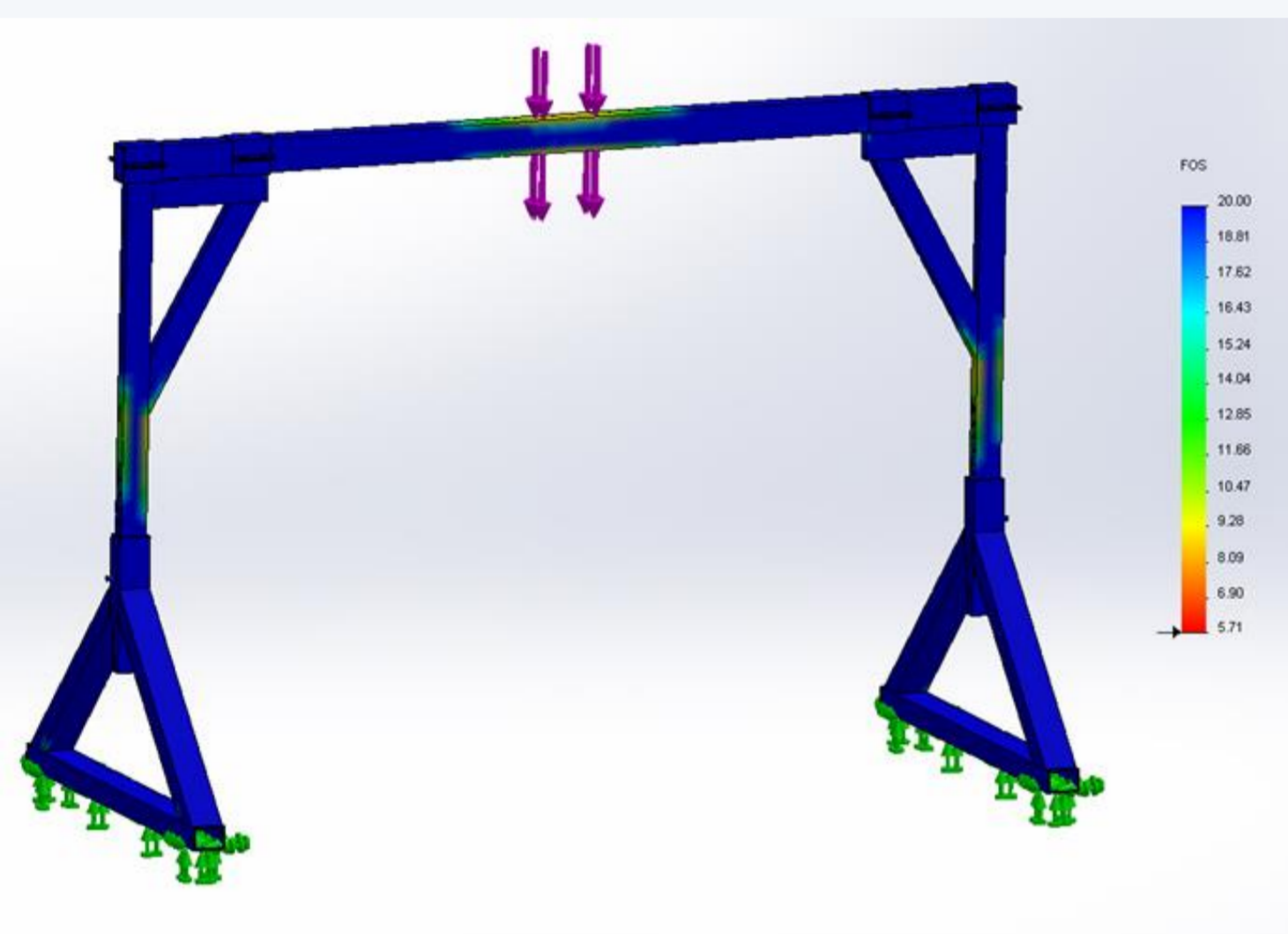
תהליך התכנן החל בסיכום דרישות הלקוח ותכנון תכנית עבודה. לאחר מכן נותחו הדרישות לקבלת מפרט הנדסי מפורט ממנו נוסחו פונקציות בסיסיות, לאלו ניתן פתרונות אשר דורגו, ואלו בעלי ציון עובר הוכנסו לטבלה המורפולוגית, ממנה הופקו עשרה קונספטים שונים למוצר. לאחר יצירת תרשים אנליזה פונקציונלית חלק מהקונספטים נפסלו כתוצאה מאילוצים שונים, כאשר הטובים יותר סוננו לטבלת דירוג ממנה נבחרו 2 קונספטים מנצחים, אותם הצוות שילב ושיפר עד להגעה לקונספט ראשי נבחר.

בהמשך התהליך צוות הפרויקט ביצע תכן הנדסי מפורט של הקונספט הראשי תוך כדי היענות לדרישות הלקוח ולמפרט הנדסי ממנו התקדם הצוות לתהליך הייצור המוחשי.

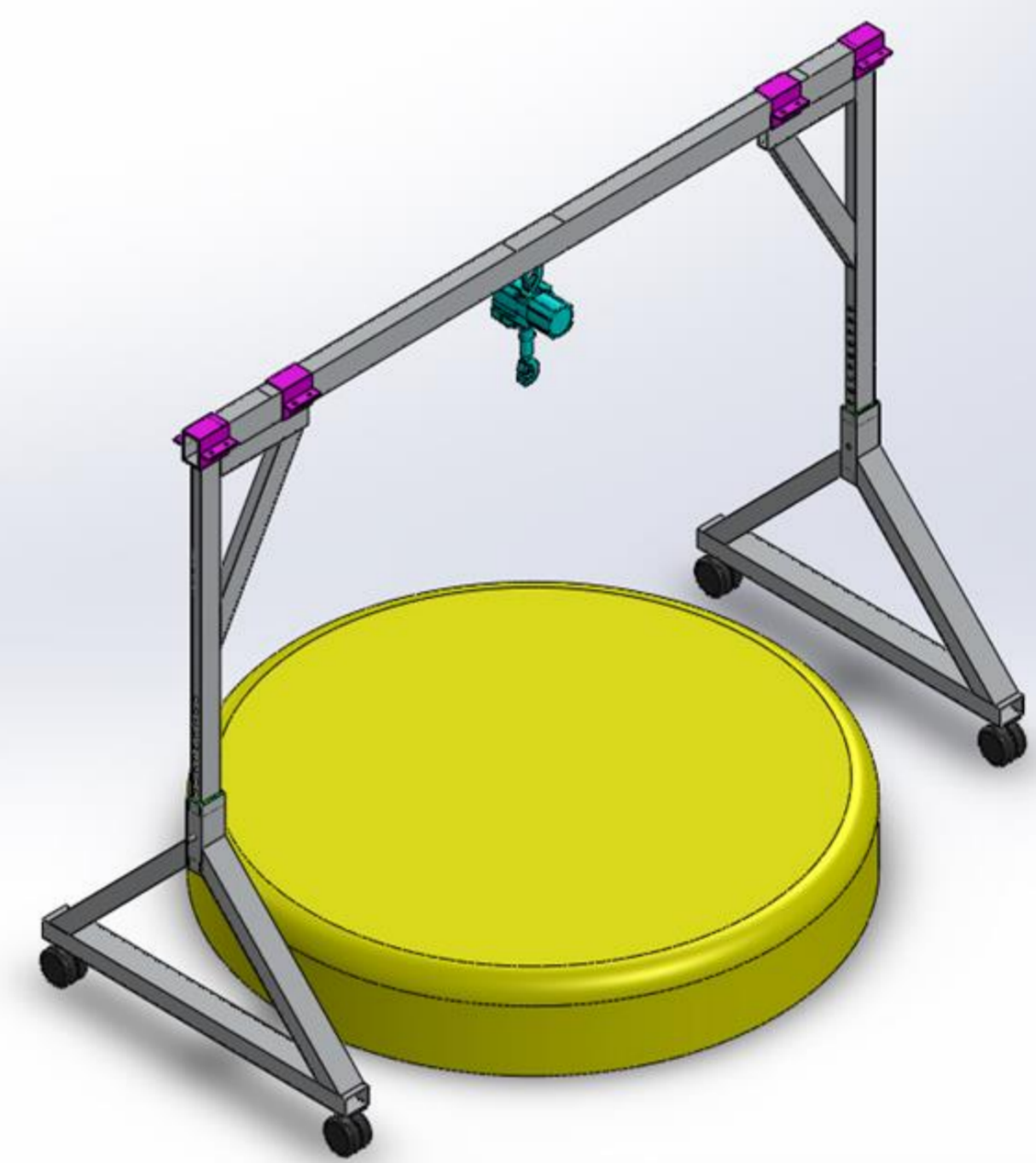
## תוצאות הבדיקות והניסויים

מקדמי ביטחון:

אנליזת שקיעות:



## מודל



המוצר שכיננו "המרפסת" הנבחר משילוב פשוטות תכנונית ועמידה מלאה במפרט הדרישות תוך מזעור מקסימלי של הסיכונים הקיימים.

## דרישות הלקוח ומטרות הפרויקט

1. דרוש מתקן עזר להוצאה או הכנסת מכלול בחישה הכולל מנוע, גיר, אטם מכני וציר.
2. המתקן צריך לאפשר ניתוק של מערכת הבחישה.
3. המתקן מיועד למכלים בגדלים שונים.
4. המתקן יתממשק לכל המידות הקיימות הנדרשות של המנועים, הגירים, האטמים המכנים והצירים.
5. המתקן צריך להתאים לגישה במקומות צרים יחסית מסביב מכלי הלחץ עם הגבלת גובה מעל מערכת הבחישה.
6. המתקן צריך להתאים לעבודה בסביבה נפיצה.
7. המתקן יתופעל על ידי מקסימום שני עובדי אחזקה.
8. המתקן יהיה נייד.
9. המתקן יהיה ניתן לפירוק תוך זמן קצר.
10. המתקן לא יזהם את הסביבה במהלך התפעול.
11. המתקן יהיה נייד ויתאים מבחינת הממדים לסביבת העבודה הנייד.
12. המתקן יאפשר צידוד כדי להניח בצד את החלק.
13. המתקן יעלה לכל היותר 4000 דולר.
14. המתקן יתוחזק כל 3-6 חודשים.
15. במידה ויקרה שבר במתקן יסופק ללקוח חלק חלופי ע"פ המק"ט.
16. המתקן יהיה ניתן להובלה ע"י אמצעי שינוע שקיים במפעל.
17. המתקן יאוחסן כאשר הוא מפורק בשטח המפעל.
18. תבוצע הדרכת העובדים לגבי אופן תפעול (הרכבה, פירוק וכו'). המוצר ע"י צוות החברה.

### המטרה:

עמידה בכל דרישות המפרט הנדסי ויצירת מוצר רב גווני בעל היכולת לשרת את מפעיליו באופן אופטימאלי. כמו כן המתקן ישמש את המפעל גם בצרכים אחרים כאשר אין צורך לטפל במכלים.

## האתגרים

1. הרמת מערכת בחישה ששוקלת מאות קילוגרמים.
2. התאמה לגדלים שונים של ריאקטורים.
3. התאמה לגדלים שונים של מערכות בחישה.
4. התאמה לחלקים השונים של מערכת הבחישה.
5. התאמה לשיטות שונות של הוצאה/הכנסה עקב שוני בין מערכות הבחישה.
6. צידוד תוך כדי תנועה עם החלק.
7. ניידות.
8. הגבלה של גובה עקב צנרת מעל הריאקטור.
9. תפעול של שני אנשי אחזקה לכל היותר.
10. התאמה לממדי סביבת העבודה והאחסנה.
11. התאמה לסביבה נפיצה.

## תודות

- למר' דימה בריסקין על הקדשת הזמן, העזרה, התמיכה והסבלנות במשך כל הפרויקט.
- לד"ר חגי במברגר על המסירות ההדרכה הידע הרב והכלים שהקנה לנו בקורס זה.
- למר' אדיק מחברת אדאל הנדסה בע"מ על העזרה המקצועית ותרומה מהניסיון הרב שלו לפרויקט.