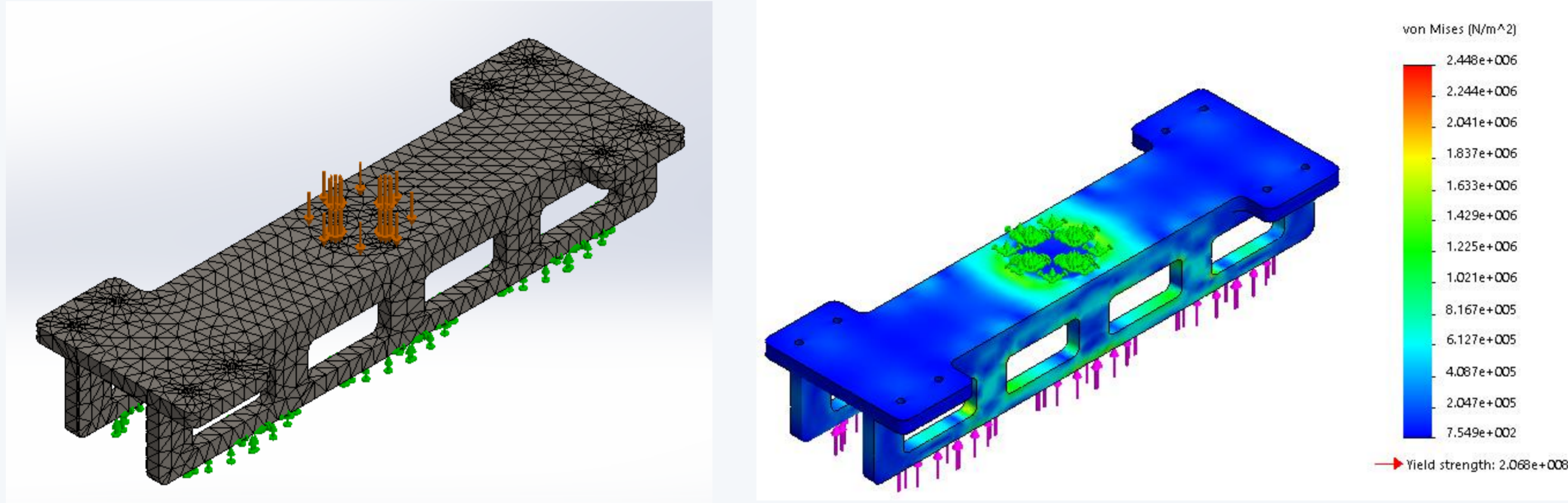


## חישובים ואנליזות

בדיקות התכן כללו חישובים ואנליזות לעמידות כל חלקי המתקן בכוחות ובמומנטים המופעלים עליו בזמן תפעולו. האנליזות במודל התיב"ם הכרחיות על מנת לאשש את מקדמי הביטחון שהתקבלו מחישובי חוזק ידניים לחלקים השונים.

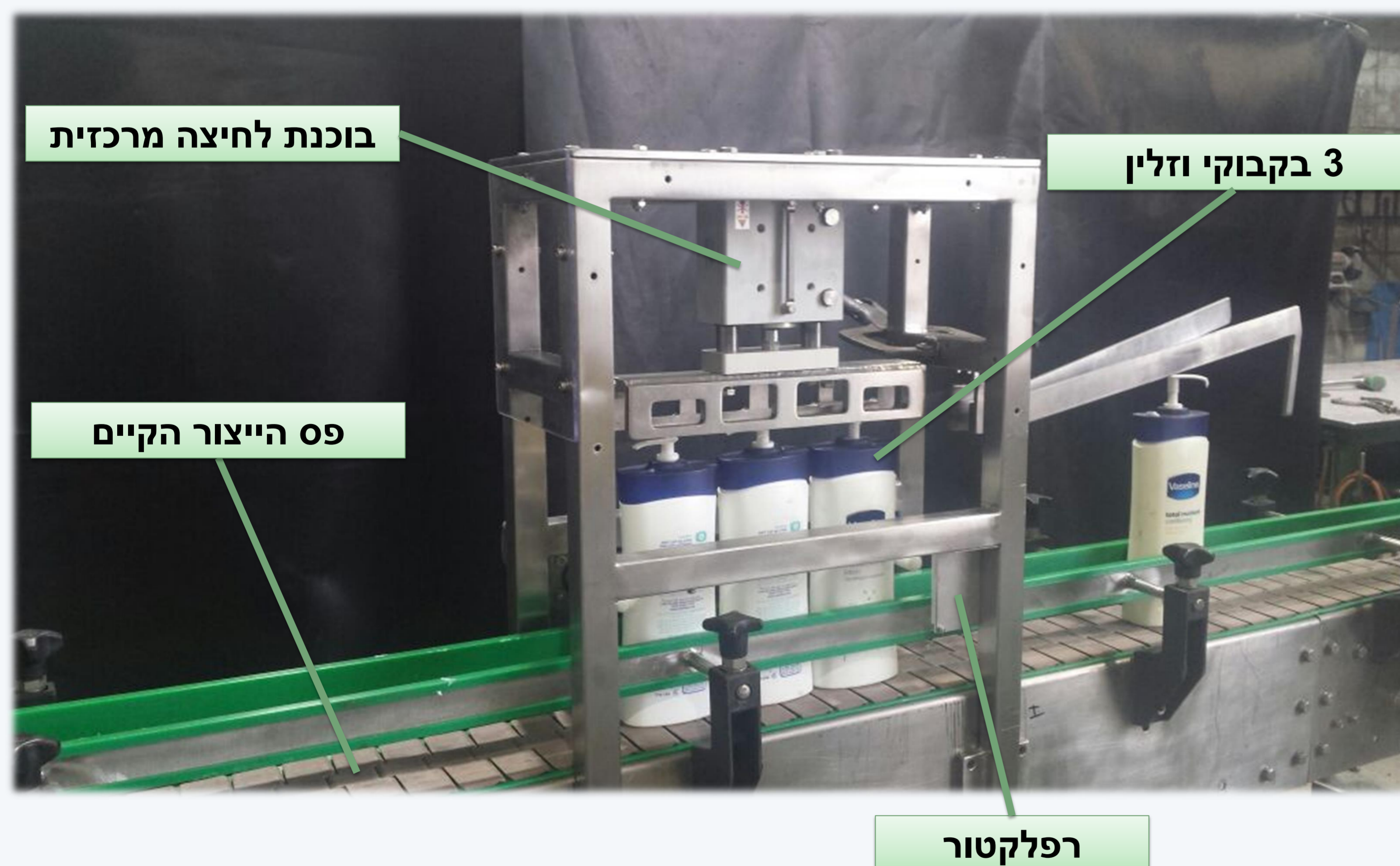
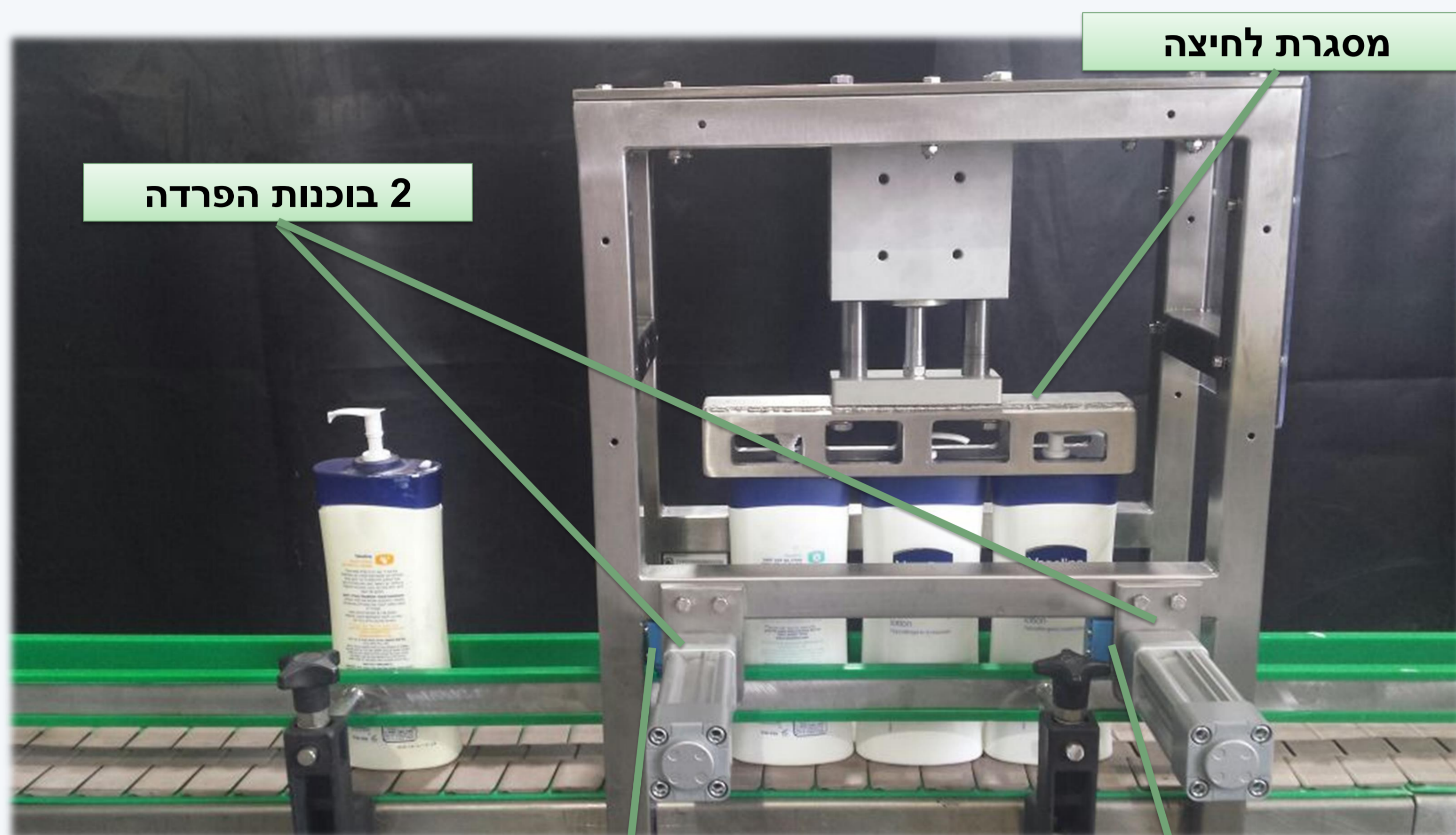


## תקציר

- יוניליוור ישראל הינה אחת החברות המובילות בארץ בתחום פיתוח וייצור מוצרי מזון וטיפוח.
- זלין הוא שם המותג הפופולרי של חברת יוניליוור לחומר ג'ל פטרולאום, השימוש העיקרי בו זלין הינו כמשחה לטיפול והרגעה של גירוי בעור שאינה דורשת מרשם רופא.
- המוצר הייעודי למתקן, הינו בקבוק זלין בעל מכסה עם משאבה מובנית, הנסגר בלחיצה כלפי מטה, באמצעות פטנט סגירה מסוג SNAP.
- כיום, אריות המוצר מתבצעת באופן ידני על קו הייצור, דבר המסכן את העובד ומשפיע על תפוקת הקו.
- מבחינה בטיחותית, העובד נמצא בממשק מתמיד עם פס הייצור, עובדה המגדילה את הסיכוי לתאונות עבודה.
- מבחינת יעילות, פעולת מכונה יכולה לתת תפוקה עדיפה על פני פעולה ידנית.
- מבחינה בריאותית, פעולה פיזית רצופה לאורך כ-8 שעות יכולה לגרום לשחיקה פיזית ולפגיעה בבריאות העובד.

מטרת הפרויקט: ייצור מתקן, שישמור על בריאותו ובטיחותו של העובד על פס הייצור, מבלי לפגוע בתפוקת הקו, תוך עמידה בכל דרישות הלקוח.

## תיאור המתקן

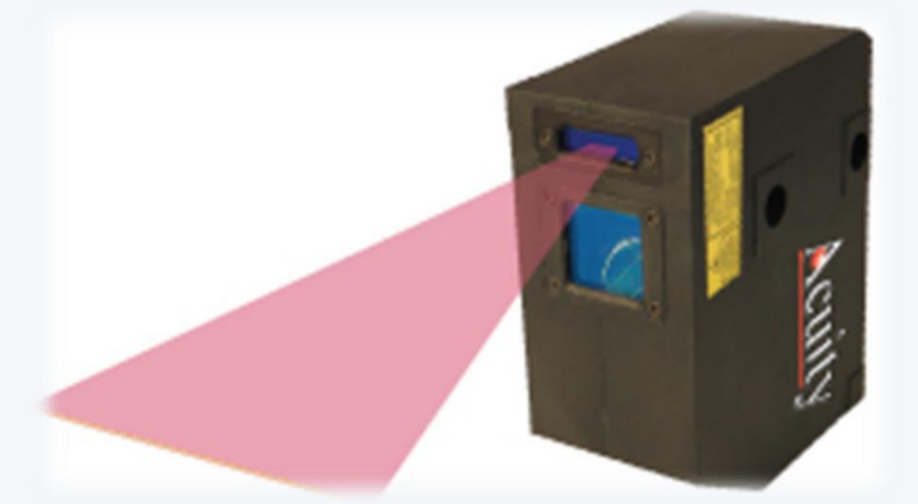
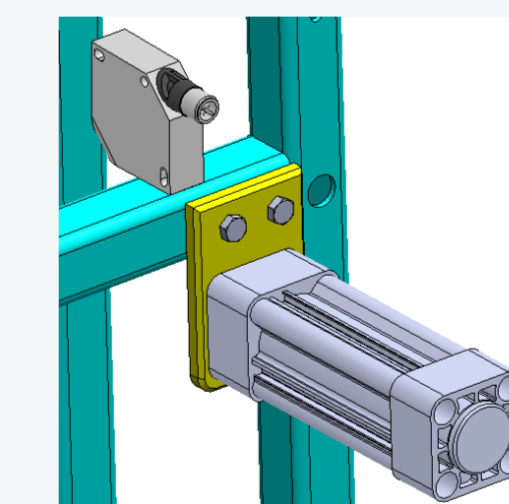


## דרישות עיקריות

- המתקן ישולב כחלק מפס הייצור הקיים במפעל.
- המתקן יסגור בו זמנית בקבוק אחת לכל הפחות ושישה בקבוקים ל כל היותר.
- קצב העבודה המינימלי של המתקן יהיה 24 בקבוקים בדקה.
- שילוב המתקן בפס הייצור יתבצע כך שבעת תקלה, ניתן יהיה להמשיך את העבודה על הפס בצורה ידנית ולנייד את המתקן.
- המתקן יפעל בצורה אוטומטית לחלוטין למעט הזנת המכסים על הבקבוקים.
- המתקן יתכן במתכונת 'Idiot Proof', כך שניתן יהיה להפעילו בצורה בטוחה ויעילה ללא הכשרה מיוחדת.
- המתקן יהיה עמיד בשטיפה במים, וכן יתכן כך שלא ייאגרו נוזלים באף נקודה לאחר שטיפה.
- המתקן יתכן כך שלא ניתן להכניס ידיים לאזור הסגירה בעת הפעלתו.
- עלות המתקן לא תחרוג מ-9000\$.

## אתגרים מרכזיים

- במהלך העבודה על הפרויקט נתקל צוות הפרויקט במס' אתגרי תכן. להלן האתגרים ודרכי ההתמודדות עימם:
- **תכנון תהליך אוטומטי לחלוטין** – ההזנה של הבקבוקים מתבצעת ידנית וע"פ קצב העובד, ויש להתאים את המתקן כך שיתאים לכל קצב הזנה שיתקבל מהעובד ויפעל עצמאית. הפתרון הינו תכנון מערכת בקרה המורכבת מחיישני לייזר ובוכנות "שומר" שתפקידם לנטר את קצב הזנת הבקבוקים לתוך המתקן ויציאתם ממנו לאחר הסגירה.



- **הורדת מסגרת הלחיצה בצורה מאוזנת** – בשל סגירה בו זמנית של שלושה בקבוקים, ייתכן והבקבוקים ייסגרו בגובה שונה, מה שיגרום לירידה לא מאוזנת של החלק הסוגר, ובעקבות כך לסגירה לא מלאה של אחד או שניים מהבקבוקים. לאחר שנשקלה אופציה של מסבים ליניאריים לשליטה על האיזון, הוחלט לבסוף על פתרון של בוכנה מובלת אשר מגיעה עם מסבים ליניאריים מובנים בתוכה.



- **דיוק בכוח ביצוע הסגירה** - בשל אלסטיות הבקבוק, יש צורך לוודא סגירת המכסה מבלי פגיעה בו ולהימנע ממצב של הפעלת כוח מופרז, או לחילופין הפעלת כוח נמוך מדי ולא לבצע סגירה מלאה של הבקבוק. הפתרון בא לידי ביטוי בשני רכיבים – חיישן לחץ שמבקר את הלחץ בקו ההזנה לבוכנה ונותן פקודה להפסקת הפעולה ברגע שמזהה שהלחיצה הגיעה לכוח האידיאלי של 550N. רכיב נוסף הינו ווסת לחץ מכני, שבתהליך ההרכבה נקבע בו לחץ מרבי בקו, כך שהכוח המופעל ע"י הבוכנה לא יחרוג מהכוח המקסימלי שהוגדר ללחיצה על הבקבוקים.



## תודות

- מר רן נחמני, מנהל טכני מפעל "יוניליוור" חיפה – על הסבלנות, ההכונה, והתמיכה המקצועית והלוגיסטית לכל אורך הפרויקט.
- ד"ר חגי במברגר, מרצה הקורס – על הדרכתו ופיתוח הידע בניהול והקמת פרויקט משלב התכן ועד המוצר הסופי, ועל ההקשבה והסיוע בכל עת.
- מר אברהם גרינבלט – על הליווי מתחילת הדרך, ירידה לפרטים והקפדה על תהליך ושילבי הפרויקט.
- חברת "אדאל הנדסה בע"מ" – על ייצור חלקי המתכת והפלסטיק במתקן, וסיוע בביצוע האינטגרציה לפס הייצור.
- חברת "גבע בקרה" וחברת "Sick Sensors" – על תמיכתם בנושאי פנאומטיקה, בקרה וחיישנים.