

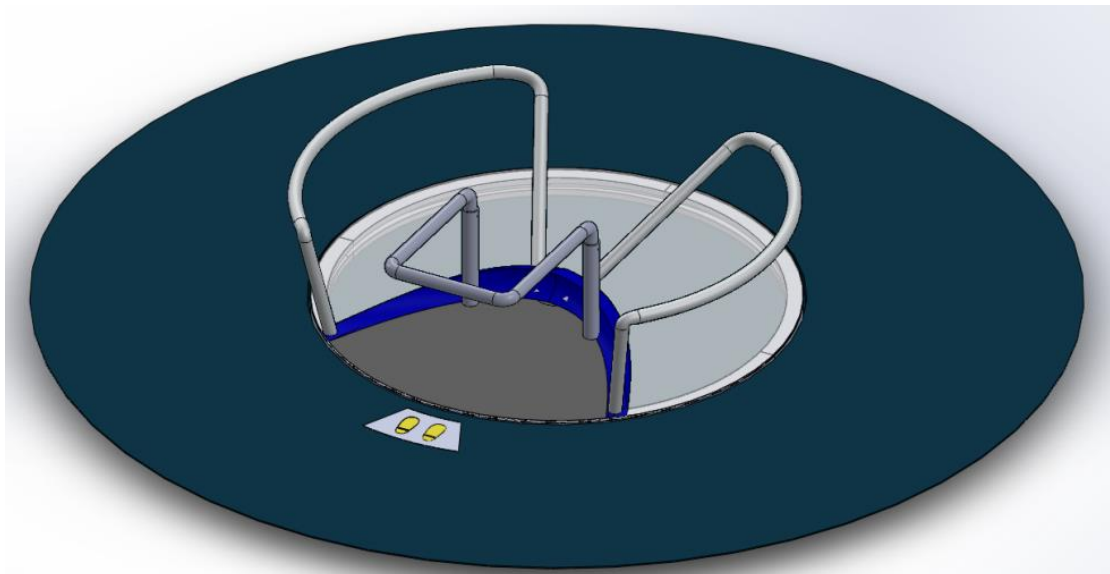
פרויקט אלין – גן משחקים מותאם

שמות הסטודנטים: רועי שטרית, ארטם גנשטיין וגילת טובלם.

שם הכתב: אורי מסלובסקי

פרויקט "אלין" החל את דרכו בשנה שעברה כשיתוף פעולה בין עמותת "[מהנדסים ללא גבולות](#)", המחלקה לעיצוב תעשייתי במכללת HIT [ובית החולים אלין](#) המהווה מרכז שיקומי לילדים ובני נוער עם מוגבלויות מולדות ונרכשות. מטרת הפרויקט היא הקמת גן משחקים קבוע על גג בית החולים. גן זה, אשר ישרת את הילדים ובני הנוער המטופלים בו, יאפשר להם לצאת משגרת הטיפולים היומיומית שלהם ולהינות ממתקני השעשועים בדומה לשאר בני גילם. במקביל לשיתוף הפעולה המשולש, נוצר גם קשר בין עמותת "מהנדסים ללא גבולות" לבין המחלקה להנדסת מכונות [במכללת אורט בראודה](#), וזאת במטרה להשתלב בפרויקט ולהפוך את הרעיון העיצובי לכדי יישום הנדסי.

גילת טובלם, סטודנטית במחלקה להנדסת מכונות באורט בראודה, בחרה לתכנן קרוסלה ייחודית אשר עתידה להבנות על גג בית החולים. קרוסלה זו, בשונה מקרוסלות "שגרתיות", מיועדת לשימוש של משתמש יחיד ומותאמת לכסאות גלגלים ממונעים של מבוגרים ולכסאות גלגלים פשוטים של ילדים כאחד. ריתום כיסא הגלגלים לקרוסלה ועגינתה הבטוחה בעת עלייה או ירידה ממנה מתאפשרים הודות לתכנונה הנדסי הייחודי.



קרוסלה מתואמת לכסאות גלגלים. (פרויקט הגמר של גילת טובלם)

הפתרון המוצג מורכב ממעקה בטיחות אשר תוחם את כסא הגלגלים על פלטת הקרוסלה. תפקידו למנוע תזוזות קיצוניות של הכיסא על הקרוסלה ובכך לספק הגנה למשתמש בה. המעקה בנוי כך שהרמתו מפעילה את מנגון בלימת תנועת המערכת. משהופעל המנגון, המשתמש בקרוסלה יכול לעלות או לרדת בבטחה וללא כל חשש. הורדת המעקה תחזיר את המערכת למצב פעיל ותאפשר למשתמש בה להינות מהמתקן.

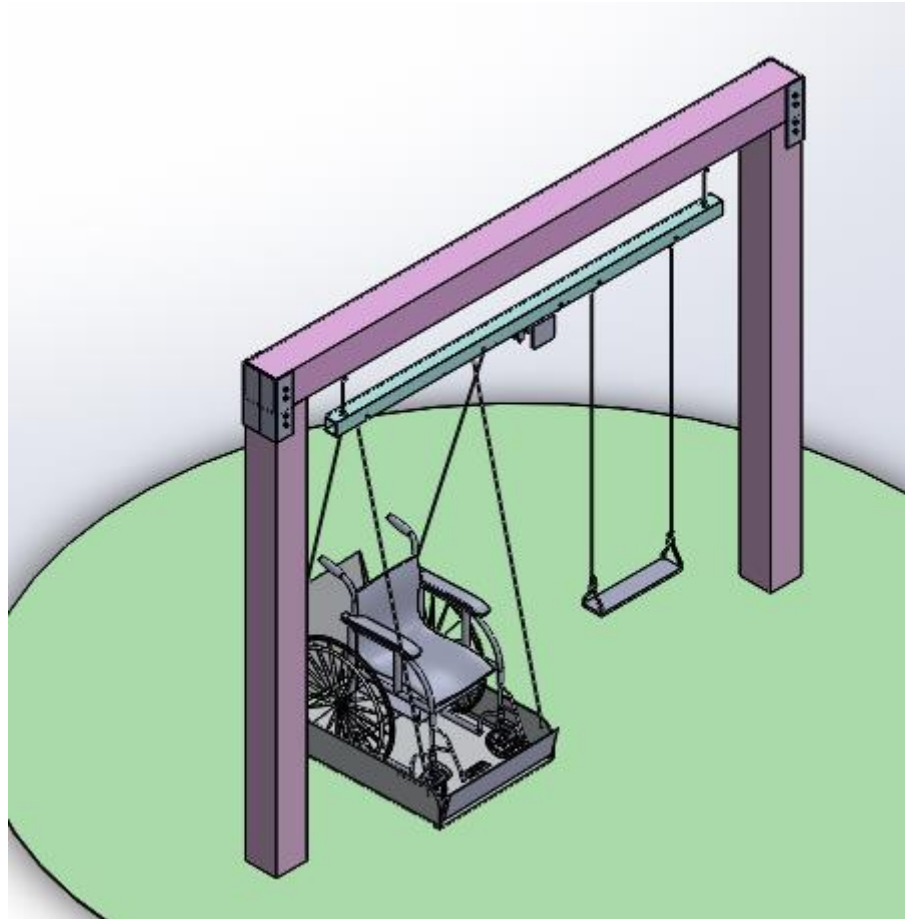
הקשיים בתכנון ההנדסי של הקרוסלה הם רבים ומגוונים, לדבריה. אחד הקשיים המרכזיים אשר חוזר וצף בנקודות זמן שונות בעבודתה, הוא הדרישה המחייבת לעמידה בתקנים בטיחותיים. קושי זה הופך למאתגר אף יותר, כאשר שינויים בעיצוב, הנדרשים בשל תקני הבטיחות, אינם עולים בקנה אחד עם התכנון העיצובי.

בסופו של דבר נמצא מענה הנדסי אשר מיטיב הן עם תקני הבטיחות המחמירים והן עם התכנון העיצובי.

רועי שטרית, סטודנט נוסף שלוקח חלק בפן ההנדסי של פרויקט זה, בחר לתכנן נדנדה הרמונית.



נדנדה הרמונית. (פרויקט הגמר של רועי שטרית)



נדנדה הרמונית. (פרויקט הגמר של רועי שטרית).

נכון להיום, קיימים פתרונות הנותנים מענה לצורך של ילדים המרותקים לכיסא גלגלים ליהנות מנדנדה. לפתרונות הקיימים בשוק מכנה משותף, והוא, שהילד מתנדנד בכוחות עצמו, אם הוא מסוגל, או שהמלווה הוא זה שמנדנד את הילד. לדברי רועי, במהלך הפיתוח ההנדסי נבדקו הפתרונות הקיימים על יתרונותיהם וחסרונותיהם, וזאת במטרה ליצור מוצר משופר. הנדנדה מורכבת משני בסיסים (מושבים) אשר האחד מותאם למלווה והאחר לכיסא גלגלים. הבסיסים מחוברים בכבלים לקורה משותפת ואילו הקורה המשותפת מחוברת בכבלים למסגרת המתקן.

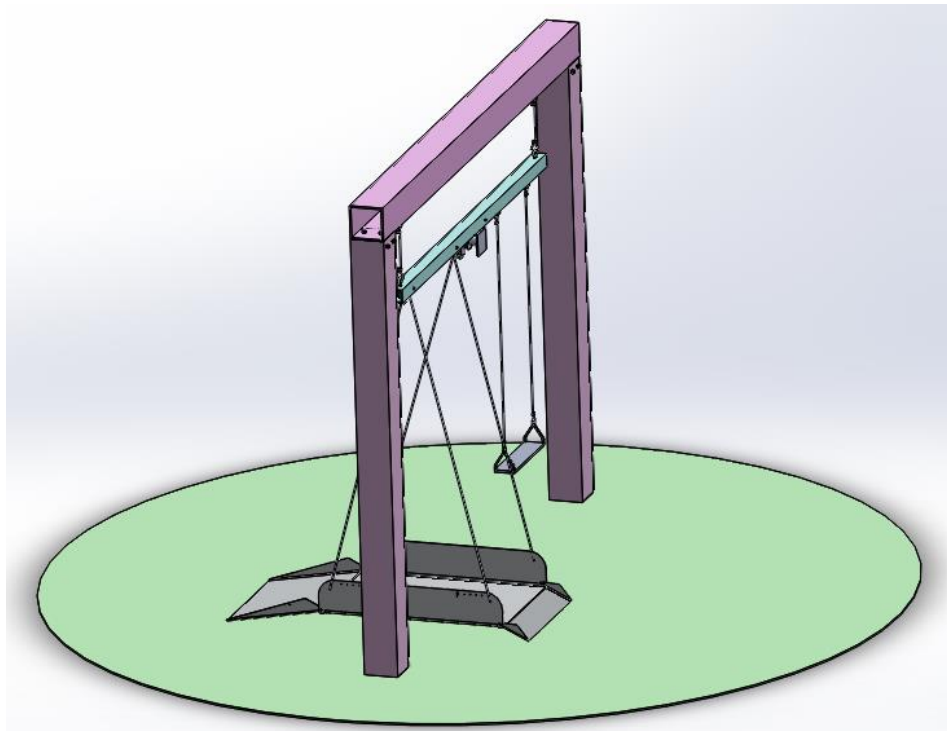
פעולת הנדנוד מתחילה בכך שהמלווה מתחיל להתנדנד. בדומה לנדנדה רגילה – מתחיל בנדנוד קל אשר אט אט מתגבר. נדנוד זה גורם לקורה המשותפת לנוע, וזו גורמת לתנועת הבסיס השני. הקורה, מסביר רועי, משמשת כאמצעי להעברת האנרגיה בין הבסיסים

[צפייה בסרטון המדגים את עקרונות הפעולה של הנדנדה.](#)

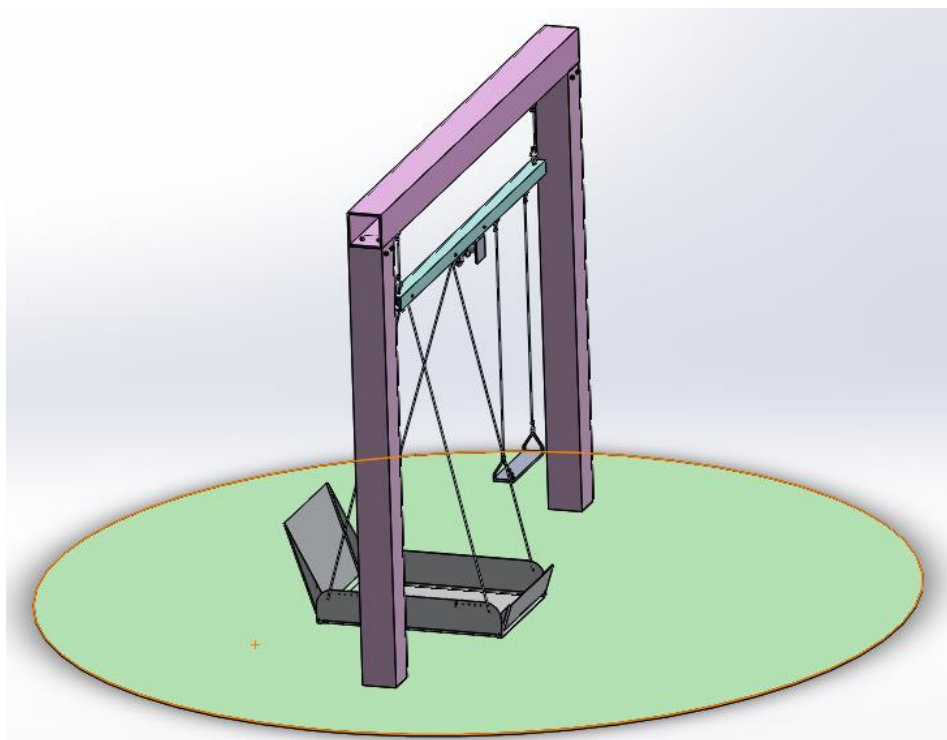
על מנת להבטיח שהעליה והירידה מהנדנדה תהיה נוחה ובטוחה תכנן רועי שני כבשים – האחד בקדמת הנדנדה ושני בחלקה האחורי.

הכבשים נבדלים באורכם. הארוך מבינהם, עם פתיחתו, מאפשר למשתמש עלייה קלה יותר אל בסיס

הנדנדה היות והוא יוצר זווית טיפוס נוחה יותר ואילו האחר משמש לירידה. משעלה המשתמש עם כיסאו על בסיס הנדנדה המיועד לו, על המלווה להרים כלפי מעלה את הכבש ולהתאים את זווית סגירתו בהתאם לסוג והגודל של כיסא הגלגלים, מה שהופך אותו למנגנון בטיחות.



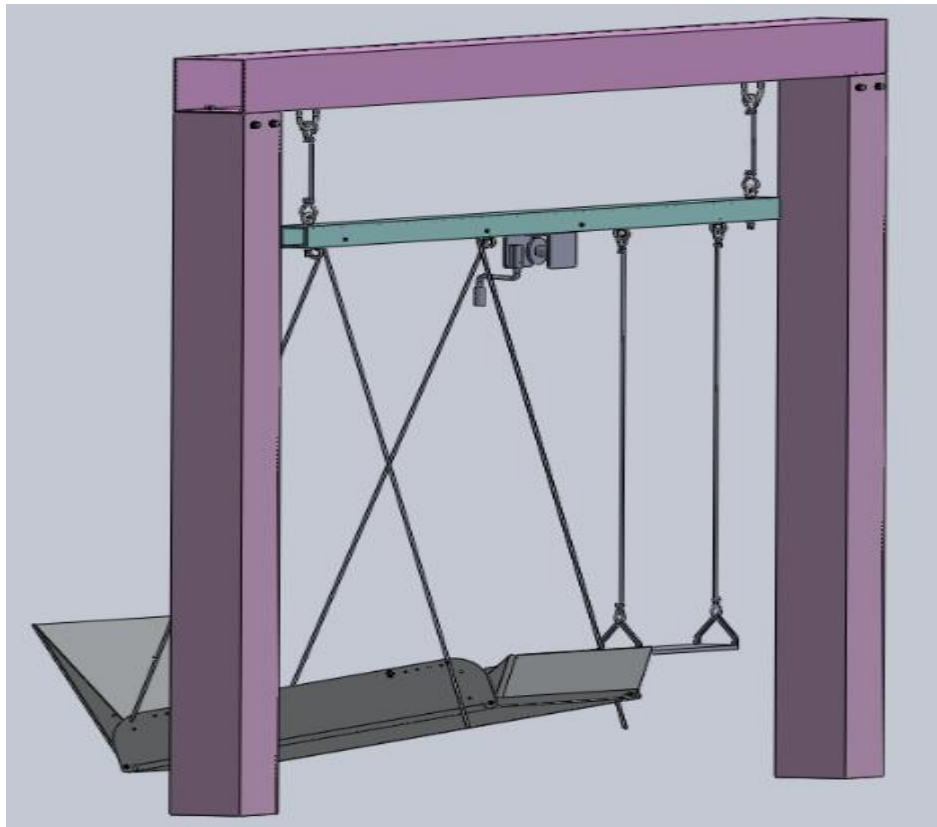
הכבש במצב פתוח. (פרויקט הגמר של רועי שטרית).



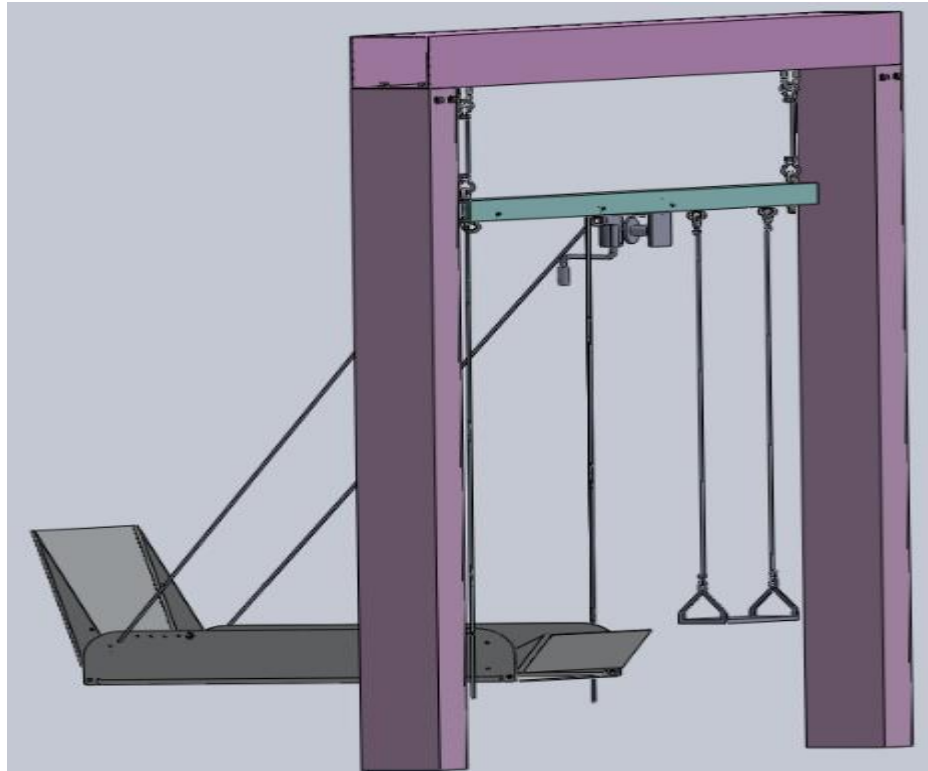
הכבש במצב סגור. (פרויקט הגמר של רועי שטרית).

לעיתים הטייה קדימה של כסא הגלגלים בעת ההתנדנדות עשויה להסב חוסר נוחות למשתמש. ולעיתים יש להמנע ממנה עקב מגבלות רפואיות או בעקבות מגבלות הציוד הרפואי אשר מחובר לכיסא הגלגלים.

על מנת להבטיח כי זווית בסיס הנדנדה לא תיטה קדימה בזמן הנדנוד, רועי בנה מנגנון המאפשר להטות אחורנית את בסיס הנדנדה. מנגנון הראצ'ט מאפשר לבחור זוויות שונות ובכך הופך את המתקן למותאם אישית עבור המשתמשים בו. ההטייה נעשית בצורה ידנית על ידי סיבוב ידית אשר ממוקמת על הקורה העליונה של שלד המתקן. ובכך, הנדנדה ההרמונית שרועי מתכנן מאפשרת לילד ולמלווה להתנדנד ולהינות יחדיו, גם אם הילד איננו מסוגל להתנדנד בכוחות עצמו ולכן מהווה חידוש בהשוואה לקיים.



מנגנון הראצ'ט – מבטיח שמירה על זווית חיובית של המשתמש. (פרויקט הגמר של רועי שטרית).



מנגנון הראצ'ט – הנדנדה במצב אחורי ועדיין מאוזנת. (פרויקט הגמר של רועי שטרית).

בדומה לקרוסלה ולנדנדה, גם למגלשה תפקיד מרכזי וחשוב בגן המשחקים. הופעתה החוזרת כמעט בכל גן משחקים מצביעה על חובתם הרבה של הילדים כלפיה. העובדה כי מידת חובתם של הילדים למגלשה איננה משתנה מתוקף היותם מרותקים לכסא גלגלים הובילה את ארטם גנשטיין, סטודנט להנדסת מכונות במכללת אורט בראודה, לפתח מגלשה מותאמת לכסאות גלגלים של ילדים ומתבגרים.

התכן העיצובי מתבסס על מתקן דמוי רכבת הרים או קרונית מכרות הנעה על גבי מסילה קבועה. לאחר שהילד על כיסא הגלגלים נרתם לקרונית הוא מועלה לגובה הרצוי ומשם הקרונית משוחררת. התהליך המתואר, למעט העלאה והורדה של הילד מהמתקן וריתומו המאובטח לקרונית נעשים באמצעות ממשק שליטה אשר מפעיל המלווה.



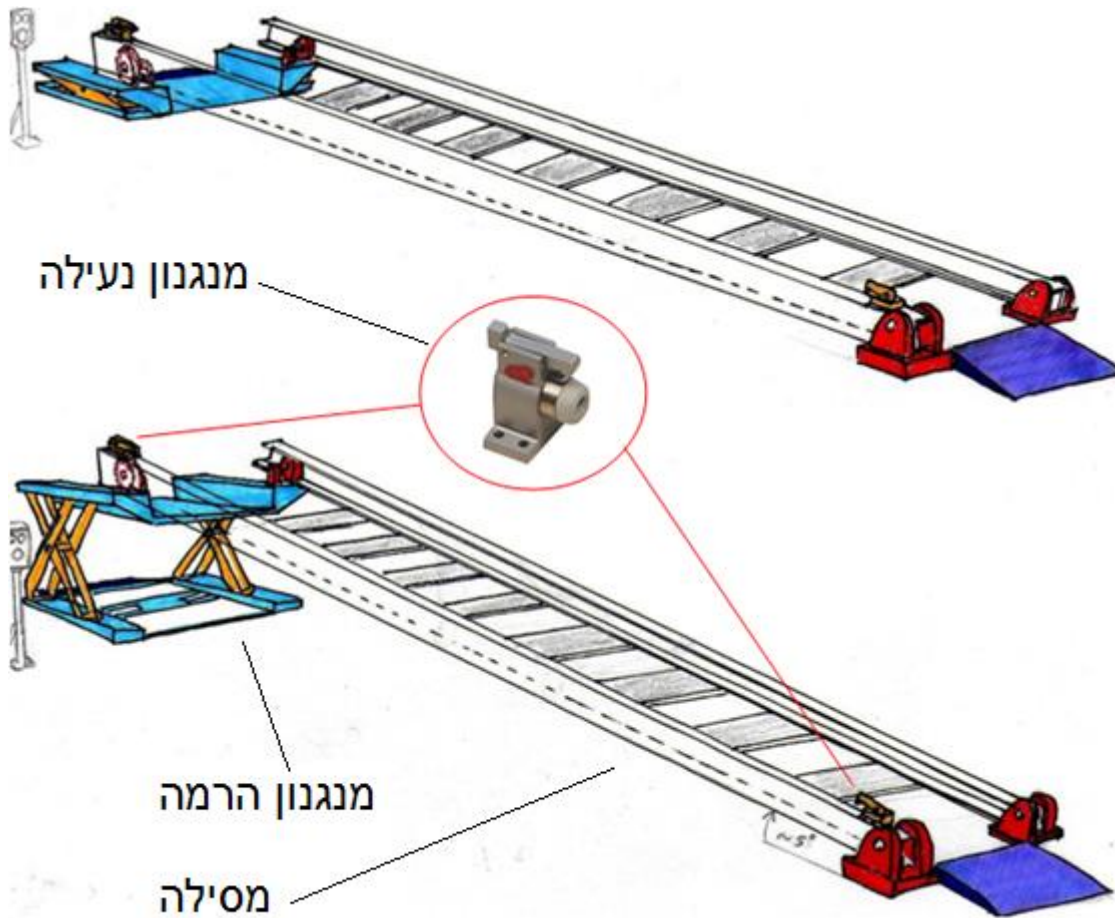
תכן עיצובי. (פרויקט הגמר של ארטם גנשטיין).

בחינת התכן העיצובי העלתה שלושה קשיים עיקריים אשר מחייבים התייחסות הנדסית: מנגנון העלאת הקרונית, מנגנוני הבלימה ומנגנוני הריתום והעגינה.

מנגנון ההרמה מבוסס על משטח הרמה אשר יעלה את המסילה והקרונית לגובה הרצוי. מנגנון נעילה המותקן בחלקה האחורי של הקרונית יבטיח כי הקרונית לא תגלוש במורד המסילה בעת העלאתה. מנגנון נעילה נוסף המותקן בקצה המסילה יבטיח כי לכשתגיע הקרונית אל יעדה הסופי היא תאפשר הורדה בטוחה של הילד ממנה.

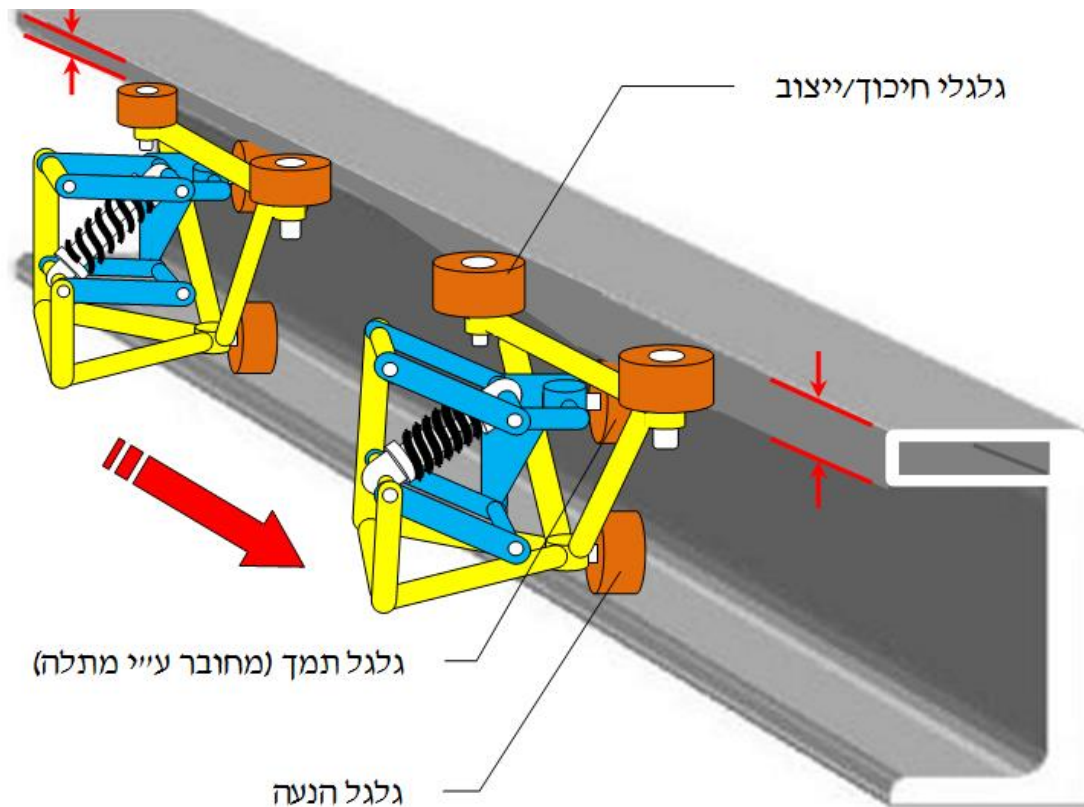
לעיתים, כופות המוגבלויות השונות של הילדים השונים לעשות שימוש שונה במתקן זה או אחר.

בין אם השימוש מתון יותר או פחות, משטח ההרמה כפתרון להגבהת המסילה, מתיר למשתמשים במגלשה ולמלוויהם את חופש הבחירה בכל הנוגע למידה שבה המגלשה תהיה תלולה ובכך מגדילה משמעותית את קהל היעד שלה.



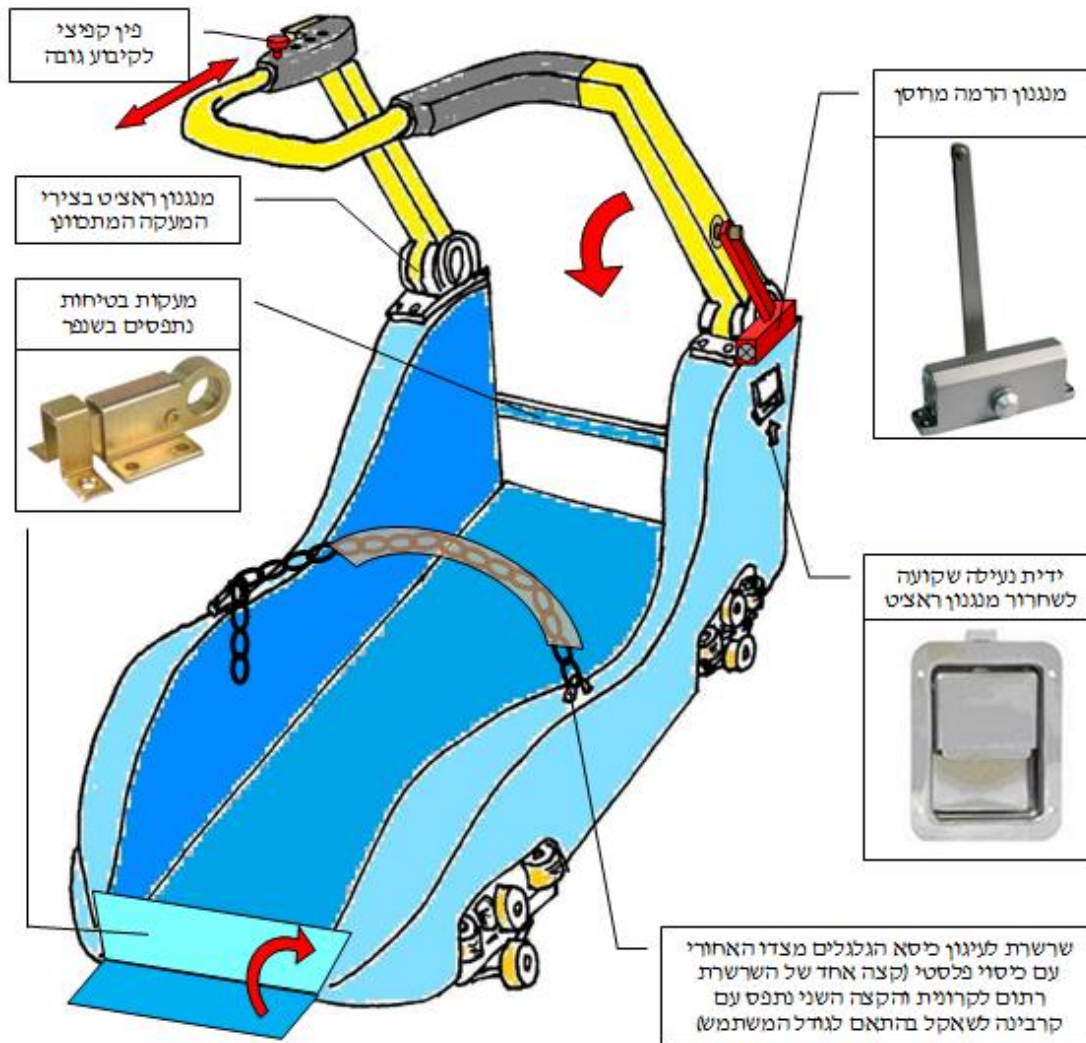
מנגנון העלאת הקרונית במצב מורד ומורם. במרכז התמונה מנגנון נעילה בצורת וו קפיצית (פרויקט הגמר של ארטם גנשטיין).

את מנגנון הבלימה ארטם בחר ליישם על פי עקרון היצרות המסילה. על פי עקרון זה היצרות המסילה מגדילה את החיכוך בין גלגלי הקרונית למסילת המתקן ובכך גורמת להאטה. אחד היתרונות העיקריים העומדים מאחורי בחירת יישום זה למערכת הבלימה הוא היכולת לכוון ולרסן את הרכיבים המעורבים בתהליך עד אשר תתאפשר בלימה רכה.



מנגנון הבלימה. (פרויקט הגמר של ארטם גנשטיין).

מערכת הריתום והעגינה שאולה ממבנה קרוניות של רכבות הרים סטנדרטיות. המערכת מורכבת ממעקה אשר מהווה חלק מהמתקן ומשרשרת עם כיסוי צינור פלסטיק. למעקה היכולת להיות מורם או מורד וכמו כן היכולת להתכוונן כך שיוכל להתאים עצמו לסוגים השונים של כסאות הגלגלים ולגבהים השונים של הילדים.



מערכת הריתום והעגינה. (פרויקט הגמר של ארטם גנשטיין).

המגלשה שארטם מתכנן פותחת צוהר עבור ילדים המרותקים לכסאות גלגלים לעשות שימוש במגלשה וליהנות כמו כל שאר הילדים.

בזכות שיתוף הפעולה בין המוסדות השונים במסגרת הפרויקט, גם ילדים המחוברים למכונות הנשמה או מרותקים לכסאות גלגלים יוכלו להתנדנד בנדנדה וליהנות מקרוסלה.

רועי, גילת וארטם, אשר מתמודדים עם פרויקט הנדסי-תקדימי זה באמצעות יישום כלים מעשיים ותאורטיים שרכשו במהלך לימודיהם במכללת אורט בראודה, מספרים כי בחרו בפרויקט מתוך תחושת שליחות.

"כשנראה את הילדים מאושרים על המתקנים שתכננו, אז, ורק אז, נדע שקיבלנו 100" הם אומרים בגאווה.