



הצעה לבניית גשר קשתות

מהלך המשימה

2..... היכרות עם הסיטואציה – בניית גשר קשתות פרבוליות

4..... ייעול תחשיב עלות החומרים לבניית העמודים

5..... חישוב עלות החומרים לבניית העמודים – פונקציה ריבועית

© כל הזכויות שמורות למכון ויצמן למדע – המחלקה להוראת המדעים
 החומרים פותחו על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע
 במימון קרן טראמפ
 מסמך זה מיועד לצורכי הוראה בלבד ואין לעשות בו כל שימוש מסחרי או אחר

1

להגשה פרטנית נא לפנות: st.negishut@weizmann.ac.il

היכרות עם הסיטואציה – בניית גשר קשתות פרבוליות

מועצת העמקים פרסמה מכרז לבניית גשר, שישמש למעבר של כלי רכב והולכי רגל מעל קניון עמוק שבשטחה. חברת א.א.א. גשרים בע"מ החליטה להגיש הצעה לבניית הגשר, ומינתה לפרויקט צוות מקצועי.



גשר הירקון**



גשר מעל נחל הירקון*

לאחר בדיקה של תנאי השטח, הציע צוות הפרויקט לבנות גשר קשתות, שבו הכביש עובר מתחת לקו הקשתות. הצוות הסביר שסוג גשר זה מתאים במיוחד למקומות שבהם קשה או בלתי אפשרי, לבנות תמיכה במרכז הגשר, כגון בגשרים מעל נהרות וקניונים עמוקים. למשל: גשר הירקון (בתמונה), גשר הל גייט בארה"ב, גשר נמל סידני באוסטרליה, ועוד.

צורת הקשת שבחר צוות הפרויקט עבור הגשר היתה פרבולה – צורה שנמצאה יעילה לנשיאת עומס ונמצאת בשימוש במבנים שונים בעולם.

- בקישור שלפניכם תוכלו להתרשם משימושים של קשת פרבולית במבנים בעולם (מדקה 5.04)

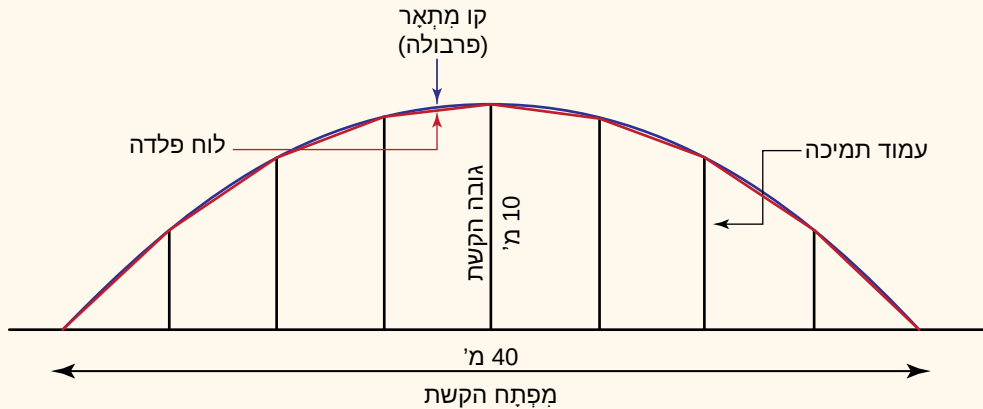
https://www.youtube.com/watch?v=0HRA_y_hfUQ

* ילנה שקולניק - Ilana Shkolnik, מתוך אתר פיקיוקי

** מאת Ori, מעלה היצירה, Attribution, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6025250>

לפניכם התכנון הראשוני של הגשר, שהציג צוות הפרויקט למנהלת החברה.

תכנון ראשוני של גשר מעל הקניון העמוק במועצת העמקים



- גשר קשתות, שבו הכביש עובר מתחת לקו הקשתות.
- שתי קשתות שצורתן זהה.
- כל קשת מורכבת ממספר לוחות פלדה מלבניים ברוחב קבוע, שיוצרים קרוב לקו מתאר של פרבולה.
- המפתח של כל קשת (המרחק מתחילת הקשת ועד סופה) הוא 40 מטר.
- החיבור של הכביש לכל אחת מהקשתות נעשה על-ידי 7 עמודים, שמרחקם זה מזה, ומקצות הקשת, שווה.
- גובה העמוד האמצעי (גובה הקשת) הוא 10 מטרים.

בחרו שני מונחים הקשורים למבנה גשר קשתות, והסבירו אותם.

ייעול תחשיב עלות החומרים לבניית העמודים

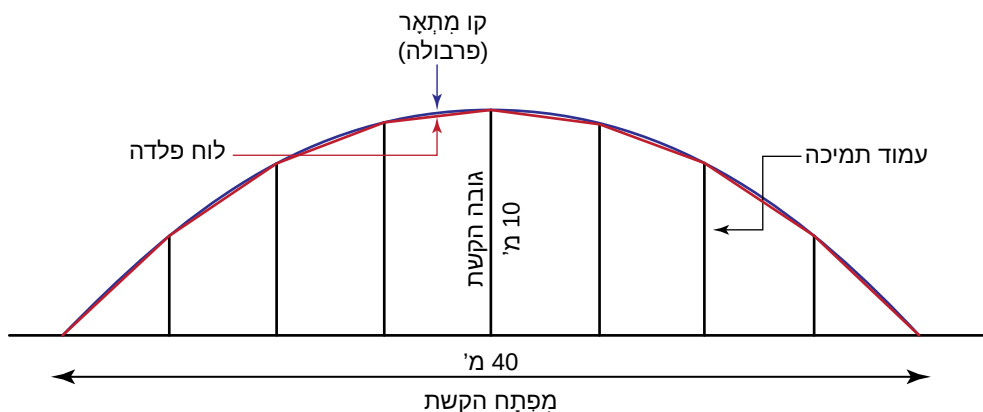
התכנון הראשוני של הגשר מצא חן בעיני מנהלת החברה, והיא ביקשה לדעת כמה יעלה לבנות את הגשר. כחלק מתהליך הכשרתו, התבקשו שלוש מתמחות בחברת א.א.א. גשרים בע"מ, לחשב את עלות החומרים שנדרשים לבניית העמודים.

לפניכם קטע משיחה שהמתמחות ניהלו בנושא זה.

מתמחה 1: החומרים האלה מתומחרים על פי "מטר אורך" או "מטר רץ". כלומר, המחיר נקבע לפי יחידת אורך של מטר אחד לרוחב קבוע. עלות החומרים לבניית עמודי התמיכה היא 2,000 שקלים למטר אורך (רץ).

מתמחה 2: כדי לקבל את עלות החומרים לבניית כל עמודי התמיכה נצטרך לחשב את הגובה של כל עמוד.

מתמחה 3: לא צריך לעבוד כל כך קשה. אפשר לייעל את החישוב.



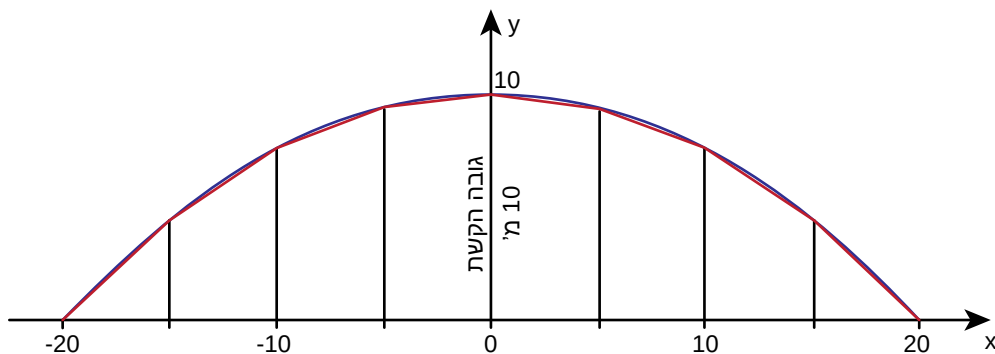
- הציעו דרך לייעול החישוב של עלות החומרים הדרושים לעמודי התמיכה לקשתות.

חישוב עלות החומרים לבניית העמודים – פונקציה ריבועית

המתמחות החליטו לחשב, בשלב הראשון, את עלות החומרים הדרושים לבניית עמודי התמיכה. לפניכם חלק מהדיון שניהלו בנושא זה.

מתמחה 1: לפי מה שראינו קודם, אחרי שנחשב את הגבהים של 3 עמודים, נוכל בקלות למצוא את הגבהים של כל 14 העמודים. אבל איך נחשב את הגבהים של 3 העמודים האלה?

מתמחה 2: הקשתות הן בצורת פרבולה. הוספתי מערכת צירים לשרטוט הגשר ומצאתי בקלות את הפונקציה $f(x) = -\frac{1}{40}x^2 + 10$. חישבתי את האורך הכולל של העמודים ובאמצעותו את עלות החומרים הדרושים, ויצא לי 210,000 שקלים.



1. סמנו בשרטוט 3 עמודים מתאימים להצעה של **מתמחה 1**.

2. האם לדעתכם **מתמחה 2** חישבה נכון את האורך הכולל של העמודים? הסבירו.
