

גשר ישראלי זכה במקום הראשון בעולם

לביאה ברומברג



גשר באר שבע זכה במקום הראשון בעולם בתחרות היוקרתית "Footbridge Awards", צילומי הגשר: עמית גירון

בלבד, ומתקיים פעם בשלוש שנים בכל פעם בעיר אחרת בעולם, היה ניתן לזהות הרבה מהמשרדים ומהשמות המוכרים והמוערכים בעולם בכללם – **Dietmar, Jiri Strasky, Marc Mimram, SBP** – ועוד. **Ney & Partners, ARUP, SOM, Feichtinger** סיסמת הכנס הייתה "tell a story", והזמינה מתכננים מכל רחבי העולם להגיע ולספר את הסיפור של הגשר שלהם. השנה, אחרי הרצאה משותפת של המשרדים **SOM** ו-**Schlaich Bergermann-Partner**, לראשונה מאז החלה מסורת הכנס לפני 15 שנים, משרד תכנון ישראלי – **"רוקח אשכנזי מהנדסים"**, נתן הרצאה המספרת את סיפור תכנון הגשר הייחודי שתוכנן על ידם בשיתוף חברת **"בר אוריין אדריכלים"** בעיר באר שבע.

בעקבות הכנס והזכייה היוקרתית והמרגשת במקום הראשון בעולם במסגרת תחרות המתכננים לגשרים להולכי רגל ורוכבי אופניים "Footbridge Awards", בקטגוריית מפתחים גדולים לגשרים עם מפתח מעל 75 מ', ראיין עיתון **"מבנים"** את המהנדסים

פעם בשלוש שנים מתקיים כנס מקצועי וייחודי מאוד בענף הבנייה ביוזמת המגזין הבינלאומי "Bridge". הכנס עוסק בגשרים להולכי רגל ואופניים וכולל הרצאות מקצועיות ותחרות יוקרתית "Footbridge Awards" בחמש קטגוריות, והוא מושך אליו את גדולי מתכנני הגשרים מכל העולם. לראשונה, מאז החלה מסורת הכנס לפני 15 שנים, הוזמן משרד תכנון ישראלי "רוקח אשכנזי מהנדסים", לתת הרצאה המספרת את סיפור תכנון הגשר הייחודי שתוכנן על ידם בשיתוף משרד "בר אוריין אדריכלים" בעיר באר שבע. בתחרות היוקרתית זכה גשר באר שבע במקום הראשון בעולם בקטגוריית מפתחים גדולים לגשרים עם מפתח מעל 75 מ'

ב-12 בינואר 2016 נחנך ונפתח לציבור גשר הולכי הרגל שמקשר בין פארק ההייטק לתחנת רכבת באר שבע צפון (האוניברסיטה). גשר הפלדה הוא נקודת ציון בנוף, אורכו כ-200 מ' והוא מגשר מעל רציפים ומסילות הרכבת הפעילות, התפעוליות והעתידיות. בתכנון הגשר נעשה שימוש במעל 200 סוגים שונים של חתכי קורות פלדה אשר מרכיבים את הגיאומטריה הייחודית שלו – ארבע קשתות פלדה מתעקלות ומתפתלות, שיוצרות ביניהן שתי עדשות מרחביות במפתחים של 100 מ' ו-70 מ'.

"tell a story"

בשבוע הראשון של ספטמבר 2017 העיר ברלין אירחה את קהילת מתכנני הגשרים מהמובילים בעולם במסגרת הכנס המקצועי והיוקרתי שמתקיים ביוזמת המגזין הבינלאומי "Bridge" (BD&E). בכנס הייחודי בענף הבנייה שעוסק בגשרים להולכי רגל ואופניים



הרצאה מתוך הכנס שהתקיים בחודש ספטמבר בברלין

ויוקרתית שאליה נישגשים גדולי מתכנני הגשרים מכל העולם וכבוד גדול לכל צוותי התכנון שהגיעו לגמר התחרות.

בטקס חגיגי בסוף היום הראשון של הכנס הוכרו הזוכים בקטגוריות השונות. **הגשרים נבחנו על פי קריטריונים רבים, בתוכם הפתרון האדריכלי והקונסטרוקטיבי, הצורך בגשר ומטרת הגשר, כלכליות הגשר, איכות התכנון, חדשנות, התאמה לסביבה, ותחומה לאוכלוסיה.** השופטים בחרו בגשר באר שבע כזוכה בקטגוריה שלו, והתרשמו ממנו במילים שלהם כ- "A thorough, rigorous and wellresolved design and an imaginative concept for a longspan crossing. The footbridge has a clear structural scheme with rhythm, and creates a space where pedestrians feel protected".



מתכנני הגשר הישראלי מקבלים את הפרס על הזכייה במקום הראשון. מימין לשמאל: דוין לוי, ברק רוקח, גידי בר אוריין ויצחק רוקח

רשימת הזוכים בקטגוריות השונות:

Short span (30m or less)

Winner: Merchant Square Footbridge, London, UK

Medium span (30m to 75m)

Joint winner: Park Bridge Spoor Noord, Antwerp, Belgium

Joint winner: Weinbergbruecke, Rathenow, Germany

Long span (more than 75m)

Winner: Beer Sheva High-Tech Park Bridge, Beer Sheva, Israel

Jonathan Speirs Footbridge Lighting

Winner: George C King Bridge, Calgary, Canada

Historic renovation or reuse

Winner: Como Park Footbridge, Saint Paul, Minnesota

על תכנון הגשר הזוכה - Beer Sheva High-Tech Park Bridge

פארק ההיי-טק "גב ים" נמצא במרחק הליכה מתחנת רכבת באר שבע צפון, אבל ביום פתיחת הפארק לא הייתה גישה ישירה לתחנת הרכבת ועובדים שהגיעו ברכבת, וראו את משרדיהם ממרחק של כמה מאות מטרים, נאלצו לנסוע במוניות או אוטובוסים ולעקוף את

ברק רוקח, יצחק רוקח ודוין לוי ממשד "רוקח אשכנזי מהנדסים" להלן דבריהם:

אחרי פתיחת הגשר, ופרסומו בכתבי עת מקצועיים בינלאומיים כמו 'מייק שליין' יצר קשר עם משרד התכנון "רוקח אשכנזי מהנדסים" והמליץ להגיש את הגשר לוועדה כמועמד להרצאה בכנס וכמועמד לפרס בתחרות המתכננים שמתקיימת בו.

כפי שנהוג בכנס, פעם בשלוש שנים יש תחרות "Footbridge Awards", ובה מכריזים על הגשרים הזוכים במספר קטגוריות. הגשרים חייבים להיות גשרים להולכי רגל ו/או אופניים בלבד אשר נפתחו בפרק הזמן שבין כנס לכנס (שלוש שנים). **הפרסים מתחלקים לחמש קטגוריות - תאורה, שימור/שיפוץ, מפתחים קצרים (עד 30 מ'), מפתחים בינוניים (עד 75 מ') ומפתחים גדולים לגשרים עם מפתח מעל 75 מ'.**

בסוף חודש יוני ועדת התחרות, המורכבת משני אדריכלים, ארבעה מהנדסים ואנשי אקדמיה, פרסמה את רשימת הפיינליסטים שמתוכם הזוכים יבחרו ויוכרוזו בטקס חלוקת הפרסים ביום הראשון של הכנס. בקטגוריית המפתחים הגדולים עלו לגמר גשר ג'ורג קינג מקנדה, גשר ננדון פארק מניו זילנד, וגשר באר שבע מישראל. זוהי הפעם הראשונה שמתכננים של גשר מישראל הגישו מועמדות לתחרות זו. כאשר עוברים על רשימת הפיינליסטים מהשנה ומשנים קודמות של הכנס, מהר מאוד מבינים שמדובר בתחרות מאוד משמעותית



מוסיפה ממד של השתנות חובתית למערכת המרחבית, ורחב הגשר כולו מגיע עד כ-15 מ' במרכז השדה הגדול, הצורה הדינמית של הגשר מורגשת גם במדוך ההליכה, אשר משתנה ברוחבו ככל שמתקדמים מצד לצד דרך הקונסטרוקציה המחזיקה אותו. גובה וזווית המערכת המרחבית מתאימים גם כן להשתנות המדוך.

בהנדסה, קונסטרוקציה מסוג זה מוכרת בשם "LENTICULAR PONY TRUSS" והיא מורכבת ממסבכים בצורת עדשות. גשרים בסכמות דומות הופיעו לראשונה במאה ה-19, כאשר המפורסם בהם הוא ככל הנראה הגשר שתכנן המהנדס א.ק. ברנול באנגליה. לקונסטרוקציה כזאת יש היגיון הנדסי, כי גובה הסטטי המקסימלי נמצא במרכז השדה, גם במישור האנכי וגם במישור האופקי, והיא מעניקה לגשר קשיחות בשני

הכיוונים. שימוש באגד מסוג זה מתאים למפתחי הגשר ומאפשר את קבלת הכוחות ודפורמציות בד בבד עם שמירה על פופורציה מפתח-גובה-חתך רצויה ואסתטית ללא פשרה במערכת המבנית.



מבט בתוך הגשר

תחנת הרכבת ואת השכונה הצמודה כדי להגיע לעבודה. בעיה זו הייתה יזוהה כבר בתכנון ובבניית הפארק, וכמענה, יזמה עיריית באר שבע תחרות אדריכלית לתכנון "הגשר המושלם", שיתן מענה לבעיית הגישה ויסמל את הפארק החדש. מבין המשרדים שהוזמנו להגיש את הצעתם לגשר, זכה משרד בר אוריין אדריכלים בליווי חקח אשכנזי מהנדסים.

תנאי השטח ונתוני הגשר עצמם דרשו גיאומטריה מרשימה, שהביאה בסיס ליעיצוב אדריכלי מרשים אף יותר, והצדיקה את הקונסטרוקציה הנחוצה לו. תנאי התחרות הגדירו גשר שהיה צריך לגשר מעל מסילות הרכבת הפעילות, התפעוליות והעתידיות, שהביאו את אורך הגשר לכ-200 מ'. לגשר שתוכנן יש שני שדות, הגדול שבהם (הצפוני) במפתח 100 מ', והקטן (הדרומי) במפתח 70 מ', שביחד עם נציבי הקצה משלימים את אורך הגשר ל-200 מ'. כל אחד מהשדות מורכב מאגד פלדה, וגובה כל אגד משתנה באופן פופורציונלי למפתח, בנקודות חיבור בקצוות. גובה כל אגד עומד על מידה של כ-60 ס"מ, ומשם גדלים עד לגובה מרבי של 11 מ' ו-7.5 מ' באמצע המפתח הצפוני ודרומי בהתאמה. כל שדה מורכב ממערכת של אגדים נטויים שעוטפים את המדוך והוא יצר מערכת מבנית מרחבית שתורמת לקשיחות הגשר. ביחד עם השתנות גובה האגד לאורך הגשר, ובדומה לה, זווית הנטייה של האגדים מצדי המדוך



מתכנן הגשרים הצרפתי, מארק מימרם, בהרצאה במליאת הכנס

בגלל הצורה המורכבת, הגאומטריה המרחבית של הגשר לא מאפשרת סטנדרדיזציה מסוג כלשהו, ואין שני אלמנטים ראשיים זהים. חתך חגורות האגדים משתנה בהתאם למיקום בשדה, המרחקים בין הצירים אינם זהים, מפתחי קורות הרוחב משתנים לפי רחב הגשר, ועובי חתכיהן בהתאם לכך, והגובה המשתנה של האגדים וזווית הנטייה יוצרים זוויות חיתוך שונות לכל קורה ואיתן פרטי חיבור בגאומטריה שונה. הגשר הפך להיות אחד הפרויקטים הראשונים שבהם משרד רוקח אשכנזי הפיק את כל תכניות הפלדה ישירות ממודל תלת-ממדי אשר בנו בתוכנה בטכנולוגיית BIM - TEKLA STRUCTURES. היום השיטה נפוצה יותר והיא משתלבת בצורה זו או אחרת בכל פרויקטי המשרד. לביצוע פרויקט גשר באר שבע לא הוצאו תכניות דו-ממדיות של מבנה הגשר בכלל. מודל הגשר, שקיבל את בסיסו מגאומטריית תכניות האדריכליות, עבר דרך תוכנות החישוב והפך להיות מודל מרחבי שלם שכלל בתוכו את כל האלמנטים הקונסטרוקטיביים, עד לרמה של פלדת הזיון ביסודות, וברגים, דיסקות ואומים במחברים. המודל המרחבי



הרצאה מתוך הכנס



מבט על הגשר

בשעות הערב של יום חמישי, 18 ביוני 2015, הפסיקו את תנועת הרכבות לכיוון באר שבע, ובמבצע לילי הניפו את השדה הדרומי למקומו וחברו אותו לנציבים. משקל השדה הדרומי כ-230 טון. במוצאי שבת הרכבות חזרו לעבוד כרגיל, וביום ראשון, 21 ביוני 2015, הניפו את השדה הצפוני (ללא הפסקת הרכבות) וחברו אותו לנציבים. משקל השדה הצפוני כ-430 טון. לאחר חיבור השדות לנציבים, המשיכו בהשלמות הקונסטרוקטיביות, חיבור מעליות ודרגנועים, חשמל ותאורה, עבודות המדרך והמעקה, ובינואר 2016 נחנך ונפתח לציבור הגשר האייקוני שציפו לו התושבים נציגי העירייה כבר ביום פרסום התחרות.

שותפים מרכזיים בפרויקט:

מזמין הפרויקט - עיריית באר שבע (ראש העיר: חביק דנילוביץ; מהנדס העיר: דימיטרי פיגלאנסקי); **אדריכלות** - בר אוריין אדריכלים; **קונסטרוקציה** - רוקח אשכנזי מהנדסים יועצים בע"מ; **ניהול פרויקט** - רמון מהנדסים; **קבלן ראשי** - שורה בע"מ (מקבוצת אוחן); **קבלן הפלדות** - עדי 2000; **יועץ ביסוס** - אינג' זליו דיאמנדי; **יועץ דינמיקה ויציבות** - פרופי' י. שיינמן; **מטלורג** - מהנדס שרגא ירון **יועצת תאורה** - אורלי אברון אלקבץ

לסיכום דבריהם אמרים מהמהנדסים ברק רוקח, יצחק רוקח ודוין לזין כי **הזכייה במקום הראשון בתחרות היוקרתית הביאה כבוד גדול למדינת ישראל, לעיר באר שבע, לצוות המתכננים ולכל מי שהיה מעורב בקידום ובבניית הגשר הזוכה.**

צילום הפרויקט: עמית גירון
צילום הכנס: "Bridge"



תמונה משותפת של מתכנני הגשרים.
מימין לשמאל: מארק מימרם, יצחק רוקח ודוין לזין

הועבר ישירות לקבלן, וממנו ישירות הפיק הקבלן את תכניות ה-SHOP DRAWINGS. שימוש במודל מרחבי משוכלל היווה חלק לא קטן בהצלחת הפרויקט ובין היתר עזר בתכנון גאומטרי של פרטים, תפקוד ככלי להמחשת פרטים והצעות אשר הועברו לאדריכל וליועצים השונים, בעבודת השרטוט וחישוב עצמם, במעבר לקבלן לביצוע, בפתרון בעיות שעלו בזמן הביצוע, ובאיתור ופתרון בעיות ואי-התאמות גאומטריות כבר בשלב השרטוט. איתור כבר בשלב השרטוט, ולא ככל הנראה רק בשלב מאוחר יותר, מנע פתוחות מאולצים יותר, עדיפים פחות, ויקרים בהרבה.



נציב דרומי

לאחר זכייה במרכז, הקבלן הזוכה (שורה בע"מ) התחיל את עבודת הביסוס באתר, ובמקביל את עבודות הייצור של אלמנטי הפלדה במפעל (עדי 2000 תעשיות מתכת). עקב מספר מסילות ורציפי הרכבת מתחת לגשר לא התאפשר לבנות את הגשר במקום כמקובל בהרבה גשרים במפתחים גדולים. הגשר כולו יוצר בחלקים שהובלו לשטח העבודה צמוד לאתר הגשר מול פארק גבי ים בבאר שבע, ובמהלך כשנה וחצי של עבודה בשטח הרכיבו את החלקים ובנו כל שדה במלואו ובנפרד. העמוד המרכזי יוצר בשלמותו במפעל הפלדה, ובהשלמת עבודות הביסוס חיברו אותו באמצעות ברגי עיגון לביסוס. לאחר מכן יצקו בעמדתו בטון לתוך קליפת הפלדה שהייתה מכוסה בשגמי גזירה בדפנות הפנימיות. מטרת יציקה זו הייתה לתוספת קשיחות ומניעת קריסתם של הפחים התמימים של קליפת העמוד. את נציבי הקצה הרכיבו בשטח, וחברו אותם לביסוס באמצעות פרט פרק. פרט זה תוכן לאפשר את תזוזת הגשר עם הבדלי טמפרטורה, וגם לאפשר סטיות בזמן הביצוע והרכבה. בהרכבת האגדים על גבי הנציבים, העמוד המרכזי תוכן לעמוד במקום, וכל סטייה באורך הגשר יכלה להתקבל עם סיבוב הנציבים סביב בסיס הפרקים.