

הנדסת בנייה ותשתיות

כתב העת המקצועי של איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל

גליון 51

מאי 2012



בהוצאת

חשן
הוצאה לאור בע"מ

לשכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים בישראל (ע"ר)

איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל (ע"ר)





מקצוענות בבדיקת מבנים ותשתיות

מעבדות גבי שואף בע"מ, המובילות בתחום הבדיקות הלא הורסות וניטור מבנים בישראל, ערוכות לבצע עבורך מגוון בדיקות מקיפות ויסודיות לכל צורך שידרש:

<p>ניטור שקיעות במבנים לשימור/היסטוריים באמצעות מערכת לייזרים אוטומטית</p>	<p>בדיקות לתמ"א 38: מיפוי עמודים, קביעת סוג תקרה וכיווני המתחה, מיפוי קורות סמויות, איתור כמות מוטות זיון באלמנט בטון וקביעת אופן הנחתם, קביעת חוזק הבטון</p>
<p>ניטור רעידות/זעזועים במבנים בהתאם לתקן הגרמני DIN4150-3</p>	<p>הערכת הומוגניות של הבטון באלמנטים של גשרים וקביעת מצבם של כבלי הדריכה</p>
<p>קביעת חוקי אתר לחומרי נפץ ולכלים כבדים</p>	<p>גילוי הפרדות בדפנות של מנהרות</p>
<p>ניטור תזוזות/הטיות בקירות דיפון/סלרי באמצעות אינקלינומטרים</p>	<p>גילוי חדירה של כלורידים וקרבונטים דרך הכיסוי של מוטות הזיון והוצאת כלורידים קיימים מהבטון</p>
<p>ניטור מנהרות באמצעות אקסטנציומטרים, תאי לחץ, מדי עיבורים, לייזרים, אינקלינומטרים ועוד</p>	<p>מעקב אחר הדרדרות מצב המבנים</p>
<p>ניטור ומיפוי סדקים ובדיקת מצבם ע"י מערכת מדידים אלקטרוניים</p>	<p>בדיקות בריתוכים של מבני פלדה</p>
<p>ניטור עוגני/ברגיי קרקע באמצעות תאי עומס מהמדויקים בעולם 0.5% דיוק</p>	<p>בדיקות בתקרות פל-קל: זיהוי, איכות וביצוע בהתאם לתוכנית האיגוד למבנים ותשתיות ולדרישות הרשות להסמכת מעבדות</p>
<p>אספקה, התקנה ותפעול שוטף של ציוד ניטור למנהרות, גשרים, מבנים ועוד</p>	

פתרונות מקיפים בתחום מערכות טכנולוגיות לאבטחה ובקרה באמצעות חברת עומר אביב - פרוייקטים ובקרה בע"מ, מקבוצת גבי שואף.

NON DESTRUCTIVE TESTING

גבי שואף בע"מ - בדיקות לא הורסות ופיקוח איכות

יבנה, טל: 03-9605559 | פקס: 03-9604160 | www.gabishoef.co.il
מעבדת צפון: חיפה, טל: 04-8201735 | מעבדת דרום: באר שבע, טל: 08-6278465





מערכת כוללת לרצפות בטון תעשייתיות שושני את וינשטיין בע"מ - 60 שנות נסיון בבטון



חומרי הגמר לרצפות בטון
סילרים ואימפרגנציית ליקווי הארד



רצפת סופר שטוחת למרכזים לוגיסטיים
SUPER FALT FLOOR - S.F.F



חומרי שחיקה - קורודור ופלינטופ



סיבים ליוון בטון



גראוטים וחומרי שיקום לבטון



מוצרי האשפרה לבטון - יריעות אשפרה



נביעות בלעדית



חלוצי התעשייה 86, ת.ד. 10112, מפרץ חיפה 26110, טל. 04-8411350, פקס. 04-8418742
קו הייעוץ הטכני, למהנדסים ולמתכננים, טל. 04-8418239, www.s-w.co.il



גרין מבנים

מבני ציבור ותעשייה, מוסדות רפואה, תחנות רכבת, מרכזי ספורט, בריכות שחיה, מטבחים תעשייתיים, בנייה טרומית, בנייה מתועשת בשילוב מערכות מיוחדות, גשרים, עבודות פיתוח, מרכזים לוגיסטיים ומתקני התפלה.

גרין מבנים 

רח' התע"ש 24 א.ת. כפר-סבא,
טל. 09-7672191 פקס. 09-7673024



לראשונה בעולם!

PATENT PENDING

InoPaz H₂O

משחת פוליאוריתן דו רכיבית על בסיס מים לאיטום מושלם של מבנים ותשתיות, ללא צורך במסכות מגן

- תכונות איטום מצוינות • זמן ייבוש קצר • יישום בשכבות עבות
- זמן פתוח (POT LIFE) ארוך • כושר הדבקה מעולה • עמידות כימית גבוהה
- עמידות גבוהה ל-UV • ידידותי לסביבה

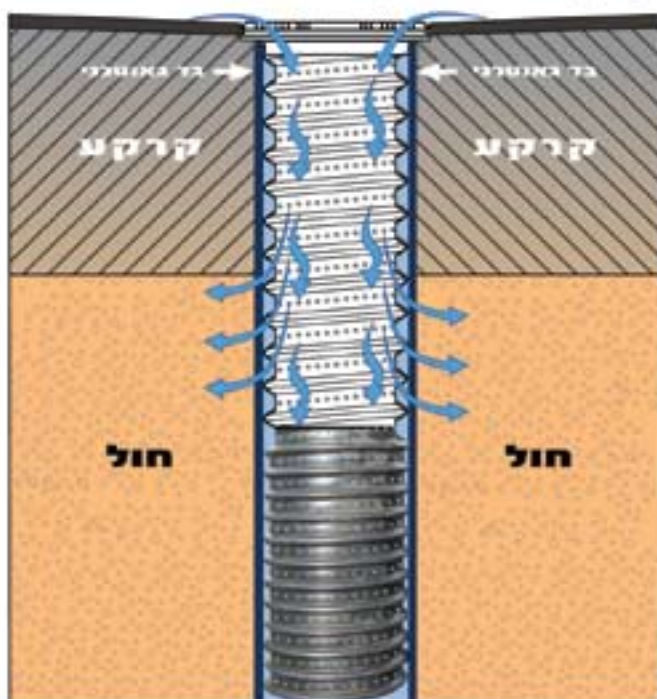


1-800-301-401 • www.pazkar.co.il

צינור קזפלקס

צינורות ניקוז לבורות חלחול

"קזפלקס"-צינור מחורר לניקוז מושחל ב בד גאוטכני לבורות חלחול



■ "קזפלקס"-צינורות ניקוז לבורות חלחול מפוליאתילן (HDPE) משוריין פלדה.

■ "קזפלקס"-צינורות מחוררים - חירורים בכל היקף הצינור ו/או לפי דרישת המהנדס/יועץ הקרקע.

■ "קזפלקס"-צינורות בקטרים 400-1200 מ"מ.

■ קלות בהתקנה-השחלת בד גאוטכני על הצינור והכנסה לבור, אין צורך בחצץ.

* סוג הפילטר (בד גאוטכני) נקבע בהתאם לסוג הקרקע ע"י מהנדס/יועץ קרקע.



פּלדקס בע"מ
מקובצת אברות
אברות
חַעֲשִׁיּוֹת בַּע"מ

קיבוץ בארות יצחק, 60905 • טל: 03-9375000 • פקס: 03-9375003 • avrot@avrot.co.il

Construction

Agrotop
חטיבת הבניה Construction



© אגרוטופ | ניויז'לסט'י תכנה | כאר טכני

אגרוטופ, תכנון ובניה לתעשייה.



מבני תצוגה ומסחר



מפעלי תעשייה



מרכזים לוגיסטיים



מוסכים מרכזיים



בתי אריזה וקירור



בעלי משרדים
או לפרק את המסך

אגרוטופ, חברה נציגות ישראלית
סקבורת הפח תעשיית לחכת ב'מ

מגש תימורים, ת.ד. 150
ד.ב. שקמים, מיקוד 79850
טל: 08.6116000 | פקס: 08.6116001
דואר: cons@agrotop.co.il
www.agrotop.co.il

Agrotop
תכנון ובניה לתעשייה ולחקלאות



44



29



19

דבר יו"ר האיגוד

חברי האיגוד, מהנדסים,

בתחילת אפריל נערכו בחירות לוועד האיגוד. במקביל התחלתי קדנציה שנייה בתפקידי כיו"ר האיגוד. יחד איתי נבחר ועד חדש הכולל חברים חדשים שנרתמים לראשונה לפעילות ציבורית/מקצועית במסגרת האיגוד. אני מבקש להודות לחברי הוועד היוצא על פעילותם בארבע השנים שחלפו, לקבל בברכה את חברי הוועד הנכנס ולאחל לחבריו הצלחה בפעילותם החשובה.

ביום הבחירות סקרתי בפני האסיפה הכללית את הקדנציה שחלפה, בחנתי את ביצוע היעדים שהצגתי בתחילתה והצבתי יעדים לקדנציה הנוכחית. המצגת המלאה נמצאת לעיונכם באתר האינטרנט של האיגוד.

בנוסף לפעילות המוצלחת המתוארת במצגת התקדמנו רבות במהלך ארבע השנים שחלפו בהבנת הייעוד שלנו ותחומי הפעילות להם אנו נדרשים. ברור לי, שהחברים מצפים מהאיגוד להוביל את נושא ההכשרה המקצועית של מהנדסים בתחומי העיסוק השונים שלהם: תכנון, ניהול, פיקוח, ביצוע, ייזום ועוד. שכן, אין היום בישראל גורם מקצועי העוסק באופן ממוקד בנושא. אנו נענים לאתגר. אין לי ספק שאתם נוכחים בגידול שחל בקורסים ובהכשרות המקצועיות שאנו מציעים לכם. חשוב לנו לקבל מכם היזון חוזר וכן דרישות המגיעות מהשטח, לנושאים שבהם נראה לכם חשוב שניציע הכשרות והדרכות. אנא, שלחו את הצעותיכם לאיגוד. ועדת ההשתלמויות בראשותו של ד"ר איתי לויתן תנסה להענות לבקשותיכם.

אנו עסוקים בימים אלו בשדרוג אתר האינטרנט של האיגוד המהווה את הכלי המרכזי לקשר בינינו. בקרוב יצא "קול קורא" ובמענה לו תוכלו להשפיע על אופי האתר ותכניו.

פעילות בתחום התקינה

פעילות רבה וממוקדת מושקעת בתחום התקינה. חברים רבים, בראשותו של מהנדס ישראל דוד, פועלים במסגרת ועדות התקינה וועדות המכון השונות. בכוונתנו להוסיף פעילים בתחומים השונים. חברים המעוניינים לשמש בוועדות התקינה של מכון התקנים הישראלי מתבקשים לפנות לענבל כבירי, מנכ"לית האיגוד, ולהציע את מועמדותם כחברים בוועדות המעניינות אותם.

הנושא היחיד בו עלינו להמשיך ולהתקדם הוא הרחבת שורות חברי האיגוד וגיוס מהנדסים חדשים. כמות החברים באיגוד מהווה רק חלק קטן מהמהנדסים הפעילים בתחום הנדסת הבנייה והתשתיות – חלק קטן מדי.

האיגוד מייצג את כלל המהנדסים, מפיץ מידע לכל ללא הגבלה, מטפל ברגולציה המקצועית, בתקינה ומקיים כאמור ימי עיון, קורסים וכנסים, הזוכים להצלחה רבה ופתוחים לכל. חשוב לנו שכולכם תרשמו ותהיו חברים מן המניין. חשוב לנו לייצג אתכם לא רק מכוח היותכם מהנדסים אלא מכוח היותכם חברים רשומים.

אני חוזר וקורא למעסיקים שביניכם לרשום את כלל המהנדסים המועסקים על ידכם כחברים באיגוד. אני קורא לכם, המהנדסים השכירים, להירשם לאיגוד (באופן עצמאי או דרך מקום העבודה). הנושא חשוב לנו מאוד, קחו מספר דקות לבחון איך תוכלו להפוך לחברי האיגוד, אם אינכם חברים עדיין. ואם אתם חברים, אשמח אם תכלו לסייע בגיוס הקרובים לכם ובשכנועם להרשם כחברים.

לקראת חופשות הקיץ הקרבות אני מבקש לאחל לכם חופשה נעימה, מנוחה מלחץ העבודה היום-יומי ובילוי נעים ביחד עם הקרובים לכם.

שלכם
דני מריאן,
יו"ר האיגוד

חברת עזר תיעוש בנייה בע"מ
מתן שירותי תכנון ובאספקת מערכות תבניות לפרוייקטים בבנייה ובתשתית
לפרטים: אבי מן - נייד: 052-3220022, טלפון: 03-9734448, פקס: 03-9734449



הנדסת בנייה ותשתיות

כתב העת המקצועי של איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל



משולחנה של מנהלת האיגוד ענבל כבירי	10
מהנדס דני מריאן נבחר כיו"ר האיגוד לארבע שנים נוספות	13
הוקם פורום ישראלי לגורדי שחקים	15
בניית מרתפים לחניונים בעומק 18 מטר מתחת למי תהום ללא עוגנים אינג' ישראל דוד, מהנדס שמעון אבודרהם ומהנדס אייל אוהב ציון מספרים על פרויקט ייחודי ראשון מסוגו בארץ בכניית מגדל "אמות אטריום"	19
החורבה שהפכה לארמון אדריכל השימור פרופ' אמנון בר אור על שימור הבניין הייחודי ברחוב הירקון 96 בתל-אביב	29
דיור בר השגה, זול, מהיר לבנייה וידידותי לסביבה ויבל רוזנר	36
פולימר להגנה על מבנים מפיצוצים בטווח קרוב ג'ף בראון	42
חזון עתיד הבנייה: מבנים ייבנו מרכיבים מודפסים בהדפסת בטון תלת-מימדית אלי תבור	44
בטון בסביבה ימית - בדיקות קיים ודרישות תקניות פרופ"ח קוסטה קובלר, אינג' ולדימיר צ'רנוב ואינג' חיים זלוטניקוב	48
אחריות מתכננים בעבירות תכנון ובנייה עו"ד גיא סגלוביץ	55
נשיטך סירת בטון ומלט! סיקור תחרות סירות הבטון של הסטודנטים להנדסה אזרחית באגם המונפורט	58
"המבנה הגרוע ביותר בתולדות האנושות" אלי תבור	63
השתלמויות קורסים וימי עיון מקצועיים שעורך האיגוד	65
חדשות תקינה	68
הנדסה חברתית	74

חברי המערכת:
אינג' שמואל רבין - יו"ר
אינג' רמי בלס - הנדסת מבנים
אינג' רן ברז'יק - מים וסביבה
אדו' אהוד פלקוביץ' - איגוד מהנדסי ערים
פרופ' ח קוסטה קובלר - חומרי בנייה
פרופ' ח יגאל שוחט - אחזקת מבנים
ד"ר אורי שקד - ניהול הבנייה

איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות
ביאליק 155, רמת-גן
טל. 03-7524075, פקס. 03-7524076
כתובתנו באינטרנט: www.engineering.org.il
דוא"ל: engltd@netvision.net.il
יו"ר האיגוד: אינג' דני מריאן
מנהלת האיגוד: ענבל כבירי
מזכירת האיגוד: לילך גפני

תירוש
הוצאה לאור
תירוש (1998) הוצאה לאור בע"מ
הגר"א 17, ת"א 66024
טל' 03-5662080, פקס' 03-5662081
כתובתנו האלקטרונית:
E-mail: tirosh@tirosh-site.co.il
אתר אינטרנט:
www.tirosh-site.co.il

עורך: אלי תבור
עורכת גראפית: ליאת אוריאן
שיווק ופרסום: לאה צור, חדוה פז

לשכת המהנדסים, האדריכלים והאקדמאים במקצועות הטכנולוגיים בישראל (ע"ר)


 במהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל (ע"ר) **איגוד**

המודעות הן על אחריות המפרסמים בלבד.
המאמרים בעיתון זה הם על אחריות כותביהם בלבד ומביעים את דעתם
ולא את השקפת המערכת. המערכת אינה אחראית להם.

תמונת השער: "עיר המכולות" שהוקמה על נהר התמזה בלונדון, אחת משכונות ומבני
המגורים ברחבי העולם הבנויים ממכולות הובלה ימית עשויות פלדה (ראה כתבה
בעמוד 36)

משולחנה של מנהלת האיגוד

ענבל כבירי

מגיליון זה, תוכלו למצוא מדור חדש, בו מספרים חברי האיגוד אודות אירועים משמחים שקרו במשרדם וברכות על אירועים אישיים של קולגות. גם אתם מוזמנים לשלוח אלינו ברכות וסיפורים קצרים ומשמחים, בצירוף תמונות, ואנו נפרסם אותם בגיליונות הבאים.

לסיים, אני מבקשת להזכיר שני נושאים חשובים:

★ החברות באיגוד מקנה לכם חברות במועדון ההטבות "הוט", אשר מעניק הטבות והנחות ייחודיות לחברים. החברים מוזמנים להיכנס לאתר "הוט" בכתובת www.hot.co.il ולהתעדכן בכל ההטבות החדשות המתווספות מדי פעם. חברים חדשים אשר טרם הצטרפו למועדון "הוט", ומעוניינים לעשות זאת מתבקשים לפנות למשרדי האיגוד על מנת להסדיר את הנושא.

★ כידוע לכם, לפני כשנה יצרנו קשר עם חברת "כלל ביטוח" וצוות המורכב מאנשי האיגוד ואנשי הבטוח, פעלו יחדיו ובנו פוליסת ביטוח בריאות לחברי האיגוד, אשר נותנת מענה לחסרונות הרפואה הציבורית בישראל, המוגבלת במשאביה ומתקשה לתת את מלוא הפתרונות במקרה של צורך רפואי בשעת צרה. התעריפים המיוחדים לחברי האיגוד אותם קיבלנו יחסכו לכל אחד מאיתנו אלפי שקלים מדי שנה. אני ממליצה בחום וקוראת לכל מי שטרם עשה כן, להתקשר עם נציג הסוכנות, מר טובי יצחק, בטלפון מס' 073-2100333 או 052-2520407 ולשמוע על פרטי התוכנית.

לסיכום, אני מאחלת לכולנו המשך שנת פעילות ועשייה פורייה, ומזכירה לכם כי דלתי פתוחה תמיד לשמוע הערות ולקבל הצעות, כאשר הדרך היעילה והמהירה ביותר היא שליחת מייל לכתובת engltd@netvision.net.il אשר יענה על ידי ברצון.

בברכה,

ענבל כבירי

מנכ"לית איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות

חברים יקרים,

אנו כבר באמצע שנת 2012, כאשר מאחורינו שפע של פעילות מקצועית ואירועים שונים, בהם האסיפה הכללית של האיגוד, בה נבחר דני מריאן ליו"ר האיגוד לארבע השנים הבאות ואיתו חברי הוועד החדש. גם מעל במה זו, אני מבקשת לברך את היו"ר ואת חברי הוועד הנבחרים, ולאחל לכולם הצלחה והנאה בעשייתם המבורכת לטובת קידום ופיתוח האיגוד וביסוסו כאיגוד המקצועי הגדול בתחומו בארץ.

בין ימי העיון, הקורסים, הסדורים והכנסים, קיימנו בחול המועד פסח את תחרות בניית והשטת סירות בטון בין סטודנטים להנדסה, שהגיעו ממכללות שונות מכל רחבי הארץ (ראו כתבה בגיליון זה). יום התחרות והפעילות סביבה, היו חוויה חדשה מעניינת ומהנה ביותר והזדמנות מצוינת למפגש ואינטראקציה בין הדור הצעיר של המהנדסים למהנדסים הוותיקים. הצלחת האירוע הביאה אותנו להחלטה על פתיחת מסורת חדשה באיגוד של תחרות סירות בטון. על תאריך מדויק ותחילת התארגנות לתחרות הבאה תפורסם הודעה בחודשים הקרובים. לפנינו עוד שישה חודשים עמוסי פעילות, בהם שפע של ימי עיון, קורסים והכנס השישי למנהלי פרויקטים, אשר יתקיים ב-22 באוקטובר השנה. כמיטב המסורת, מהווה הכנס זירה מקצועית ומקום למפגש עם מיטב המומחים ואנשי המקצוע, והזדמנות מצוינת להתעדכן בחידושים, שיטות ואפשרויות חדשות בניהול פרויקטים. הכנס ייערך השנה בגני התערוכה בתל-אביב ועד כה הבטיחו את השתתפותם בו למעלה מ-300 מהנדסים. בשנים עברו נאלצנו להשיב ריקם, מפאת חוסר מקום, פניהם של מהנדסים רבים אשר רצו להירשם לכנס ברגע האחרון. לכן, אני קוראת וממליצה לכל מי שמעוניין להשתתף בכנס, למהר להירשם ולהבטיח את מקומו כבר עתה.

מלבד פעילות העשרה מקצועית, אנו עושים ומשתדלים ליצור אווירת קהילה משפחתית ונעימה בין החברים והחל



חומרים מרוכבים של Fyfe (USA) לחיזוק מבני בטון מזויין קיימים

FYFE Co. LLC

Elasto - Plastic Concrete

Hughes Brothers, Inc.
SINCE 1921 - SEWARD, NEBRASKA

www.power-mesh.com



■ יריעות פחמן חד-כיווניות מסוג SCH 41L במשקל 620 ג' למ"ר, לכוח מתיחה של 290kN (29 טון) למ' רוחב היריעה בעיבור 0.4%. לחיזוק בכפיפה ובגזירה.

■ יריעות זכוכית חד-כיווניות מסוג SHE 25A במשקל 550 ג' למ"ר, לכוח מתיחה של 55kN (5.5 טון) למ' רוחב היריעה בעיבור 0.4%. לחיזוק בגזירה בעיקר.

■ רצועות פחמן מוכנות מסוג Tyfo UC ברוב 60-120 מ"מ ועובי 1.2-2.4 מ"מ (Prefabricated), לכוחות מתיחה גבוהים במיוחד.

■ תכנון החיזוק לפי התקן האמריקאי 2R-ACI 420 ללא תוספת מחיר.

■ הדרכה לקבלנים ופקוח על טיב העבודה, לפי הדרישה.

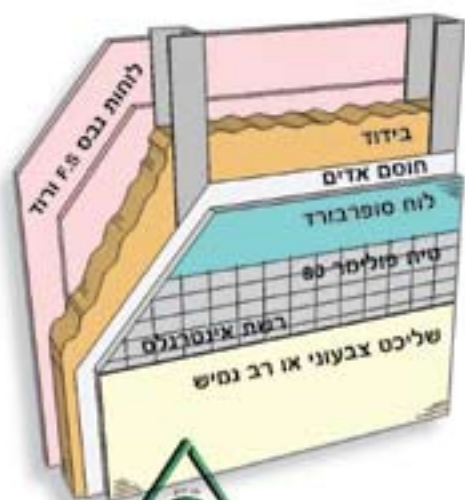
טמבור טמבור טמבור

טמבור גבס

סופרבורד
לוח גבס חיצוני



טמבור מביאה לישראל טכנולוגייה מתקדמת לוח גבס לשימוש חיצוני



מיתרונות המוצר:

- פתרון קל ונוח לשימוש חיצוני כתחליף ללוח "צמנטבורד"
- אינו נסדק
- זמינות-לוח כחול לבן בייצור מקומי
- עמידות בכל תנאי מזג האוויר
- עמיד במים ולחות, דוחה רטיבות
- הלוח עומד בדרישות תקן 755
- מערכות קיר סופרבורד נבדקו והראו על עמידות של עד 155 דקות
- למכעל תו ירוק
- קל ונוח להתקנה

מיועד לבנייה קלה, תוספות בניה, הנמכת תקרות חיצוניות

לתיאום הדגמה והסבר טכני 054-6737123, 054-6737066 www.tambour-geves.co.il

איגוד המהנדסים לבניה ותשתיות התא לניהול הכנס השישי למנהלי פרויקטים 2012

יום ב' 22.10.2012 | מרכז הקונגרסים, גני התערוכה | תל-אביב

חוכנית הכנס

7:45 – 8:45 התכנסות וכיבוד, רישום וביקור בתערוכה.

מושב פתיחה:

8:45 – 9:15

ברכות: יו"ר הכנס מהנדס דב גולדפינגר

יו"ר האיגוד מהנדס דני מריאן

חלוקת פרסים לסטודנטים מצטיינים ע"ש פרופ' לאה קפלן – יו"ר ועדת הפרס ד"ר איתי לויתן

9:15 – 9:30

הרצאת מליאה:

9:30 – 10:30

Prof. Miroslaw Skibniewski
A.J. Clark Chair Professor of Construction Engineering & Project Management
Dept. of Civil & Environmental Engineering
A.J. Clark School of Engineering
University of Maryland
U.S.

"Innovative Techniques and Methods in Construction Project Management"

הפסקת קפה וביקור בתערוכה

10:30 – 11:00

הרצאות במסלולים:

ניהול וביצוע תשתיות ניהול פרויקט עוקף קריות מהנדס יעקב גריאני, ח.פ.ת. מגה פרויקטים מיוחדים המאופיינים בעבודות שטרם בוצעו בארץ	שיטות תקשורת וניהול החוזה חוזי קבלנות – מעמדו ותפקידו של מנהל הפרויקט ד"ר יואב סרנה, יו"ר, א. אפשטיין	11:00 – 11:30
מהנדס יניב זוהר, שפיר הנדסה ביצוע פרויקט ההרחבות בכביש 6	חלופות תכנוניות ביוזמת גורמי הביצוע בפרויקט רכבת אשקלון-נתיבות מהנדס אהוד רויטמן, קבוצת האחים מרגולין	11:30 – 12:00
מהנדס עפר לוי ומהנדס נועם יהלום, דרך ארץ CJV	האם לא הלכנו צעד אחד יותר מדי? אסטרטגיה של מימוש מגה פרויקטים אינג' עמיקם אורן, CPM	12:00 – 12:30
	ארוחת צהריים – ביקור בתערוכה	12:30 – 14:00

הרצאות במסלולים:

סוגיות בניהול והחקיקה יחסי הגומלין בין תקנות ייחוד הפעולות וחוק רישום קבלנים פרופ' ח רוני נבון, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון חוק התכנון והבנייה החדש – בשורה או אשליה? מהנדס רוני בן-אריה – רובן – ניהול פרויקטים כתיבת תקן לבית בטוח לילדים גב' מיכל קליין, בטרם – המרכז הלאומי לבטיחות ולבריאות ילדים	ניהול סיכונים ניתוח אירועים חריגים בתשתיות בנויות חיוניות – משמעויות בהיבט מנהל הפרויקט פרופ' ח יגאל שוחט ומיכל אלקבץ, המחלקה להנדסת בניין, אוניברסיטת בן-גוריון ניהול סיכונים בפרויקטי תשתיות מהנדס יהודה ספיר, קשת פתרונות תופעת ה-"Winners Curse" ודרכים לצמצומה ע"י ניהול סיכונים במרכזי בנייה מהנדס ארז לטנר, א. אפשטיין ובניו	14:00 – 14:30
שימור ומחזור, תקינה פסולת הבניין בישראל – ממטרד למשאב שימוש בחומרי בנייה ממוחזרים מהנדס צביקה דוד שימור ושדרוג בניין "מעונות קלור" במכון ויצמן, רחובות מהנדס דן מנצל, א. אפשטיין ובניו פרויקטים של שדרוג ושיקום תשתיות עירוניות מהנדס אמיר פרג'ון, החברה הכלכלית לפיתוח ותיירות נתניה	הפסקת קפה, כיבוד וביקור בתערוכה שיטות תכנון וביצוע מתקדמות פתרונות תכנון וביצוע של מרתפים תת קרקעיים במי תהום תוך איסור שימוש בעוגנים אינג' ישראל דוד, י. דוד מהנדסים ביצוע עבודות הרכבת הקלה במקטעים התת קרקעיים אדר' אודי לרמן, נ.ת.ע. תכנון, ניהול וביצוע פרויקט רפואי חדשני מהנדס אבי לוי-דים, מנהל אגף תחזוקה ובינוי, המרכזים הרפואיים הדסה	14:30 – 15:00
	הפסקת קפה וביקור בתערוכה	15:00 – 15:30
	הפסקת קפה וביקור בתערוכה	15:30 – 16:00
	הפסקת קפה וביקור בתערוכה	16:00 – 16:30
	הפסקת קפה וביקור בתערוכה	16:30 – 17:00
	הפסקת קפה וביקור בתערוכה	17:00 – 17:30

הערה: תכנית הכנס וסדר ההרצאות כפופים לשינויים.

נבחרת חדשה לניהול איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות * נציגות משמעותית בוועד החדש שנבחר למהנדסי חברות הבנייה הגדולות

מהנדס דני מריאן נבחר כיו"ר האיגוד לארבע שנים נוספות



זמנית וקבלנית אני מאמין שהיינו יוצרים את החברה הטובה בישראל...", סיכם דני מריאן.

המטרות שהושגו מול המשימות לעתיד

לפני שנערכו הבחירות לוועד הציג דני מריאן בפני משותפי האסיפה הכללית מצגת, שבאמצעותה סיכם את פעילות איגוד בראשותו בשנים 2008-2012. הוא הישגה את היעדים שהציב האיגוד לעצמו עם בחירתו הראשונה להישגים שהושגו והיתווה את היעדים לארבע שנות כהונתו הבאות. היעד הראשון ב-2008 היה הגדלת מספר החברים הרשומים באיגוד, תוך שאיפה לצרף לאיגוד את כלל המהנדסים הפועלים בתחומי הבנייה והתשתיות בישראל. משימה זו הושגה רק בחלקה: מספר חברי האיגוד גדל ב-5% ומספר משלמי מס החבר לאיגוד גדל בכ-20%. עם זאת, הושקע מאמץ רב באיסוף ובריכוז המידע לגבי כלל המהנדסים הפועלים בתחומי הבנייה והתשתיות, תוך גיבוש דרכי פעולה ואסטרטגיית פעילות לצירוף חברים חדשים. המשימה שהציב מריאן לקדנציה הבאה: צירוף כ-5,000 מהנדסי ביצוע מחברות קבלניות לאיגוד; הגדלת מספר הסטודנטים בפקולטות להנדסה אזרחית באיגוד; ושימוש בשיווק ממוקד יותר ומקצועי יותר, תוך מינוי מנהל שיווק בשכר לאיגוד. יעד שני שהוצב ב-2008 היה "הגברת תדמיתו של האיגוד בעיני המהנדסים, החברות הממשלתיות ומוסדות הממשל על-ידי שימוש בכלים של דוברות, פרסומים מקצועיים ונקיטת עמדה מקצועית בכל נושא חשוב". בתחום זה היה בארבע השנים האחרונות גידול משמעותי בחשיפה התקשורתית של האיגוד, אנשיו ופעילותו. בוצעה הפצה סדירה של מידעון האיגוד באמצעות רשת האינטרנט, באמצעותו נחשפה פעילותו השוטפת והעתידית של האיגוד. רבעון האיגוד "הנדסת בנייה ותשתיות" יצא לאור בצורה סדירה והופץ

באסיפה הכללית של האיגוד, שנערכה באחד באפריל השנה בבית המועצה לארץ-ישראל יפה בפארק הירקון בתל-אביב, בחרו חברי איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות מחדש את הוועד המנהל של הארגון לארבע השנים הבאות. מהנדס דני מריאן, היו"ר המכהן, נבחר לכהונה נוספת של ארבע שנים כראש הארגון ומהנדס ישראל דוד, מ"מ יו"ר האיגוד, נבחר אף הוא לתקופת כהונה נוספת בתפקיד זה.

10 מתוך 29 חברי ועד האיגוד הם חברים חדשים ובוועד החדש שנבחר יש נציגות משמעותית למהנדסי ובכירי חברות הבנייה הגדולות, למשרדי הניהול הגדולים בישראל, למשרדי התכנון ולבכירי האקדמיה בתחום ההנדסה האזרחית.

בין הנבחרים, מהנדס יוסי שריד, המשמש כמהנדס ראשי בחברת "אלקטרה בנייה"; מהנדס שמעון שוגל, מנכ"ל "מנרב בנייה", ודניאל בלנק, מהנדס ראשי בחברת "דניה סיבוס".

לראשונה, נבחרה גם אישה לחברת ועד האיגוד – המהנדסת פנינה סוסק המשמשת כמנהלת בינוי ב"בנק לאומי".

את משרדי הניהול הפרויקטים הגדולים מייצגים בין היתר: שי מרגולין מחברת האחים מרגולין ושמאל גדרון מחברת ד.א.ל הנדסה. את משרדי התכנון מייצגים המהנדסים יאיר דיקמן, צבי המלי, טומי עברון ודורון שלו, ואת האקדמיה מייצגים פרופ' קונסטנטין קובלר מהטכניון, פרופ' יגאל שוחט וד"ר אדי ליבוביץ מאוניברסיטת בן גוריון בבאר-שבע ועוד.

דני מריאן, כי הוועד החדש שנבחר יוביל את האיגוד בשנים הקרובות תוך התמודדות עם האתגרים המרכזיים של הענף, ביניהם חיזוק תדמית המקצוע, עידוד צעירים ללמוד את לימודי ההנדסה האזרחית לאור המחסור החמור שמסתמן בענף, התמקצעות ענף הבנייה בכל הקשור להתמודדות עתידית עם רעידות אדמה וחיזוק מבנים, התמקצעות בתחום הבנייה לגובה ופרויקטים הנדסיים מורכבים ועוד.

"הוועד שלנו כולל את המהנדסים המובילים בישראל בכל תחומי ההנדסה האזרחית ואפשר לומר שאם היינו מקימים היום חברה

מנויי ערוץ הקבלן יודעים יותר,
מיוזמנים יותר, אובדים יותר
וארווחים יותר!

הצטרף עוד היום לאלפי מנויי העיתון
עלות מנוי לשנה: 1,790 ש"ח + מע"מ

תשתית טובה היא יסוד כל הצלחה!

העיתון המקצועי לענף התשתית והבניה

09-9518181 24 שעות ביממה
shlomit@hakablan.co.il

שהציב האיגוד לעצמו לפני ארבע שנים. בתחום זה שותפו מרצים רבים מחו"ל בפעילות האיגוד ותאיו; האיגוד הצטרף כחבר לאיגודי הנדסה אזרחית בינלאומיים. נערכו ההכנות לאירוחו של כנס fib – הפדרציה הבינלאומית לבטון מבני – באפריל 2013 בארץ. בשלב זה הכוונה היא לפעול לאירוחו של הכנס הבינלאומי של CTBUH – הארגון הבינלאומי למבנים גבוהים – בשנת 2015 בארץ. לצורך זה הוקם כבר באיגוד הפורום הישראלי לגורדי שחקים (ראה כתבה נפרדת) שיהווה את הנציגות הישראלית של הארגון הבינלאומי הזה בארץ.

מטלה נוספת שנטל האיגוד על עצמו לפני ארבע שנים הייתה טיפול בהגדרה סטטוטורית של מקצועות הנדסה תוך השלמת נושא ייחוד הפעולות וקביעת אמות מידה מקצועיות לרישום מהנדסים במקצועות הבנייה והתשתיות. "בנושא זה השלמנו את הגדרת ייחוד הפעולות למקצועות ראשונים ואישורם במועצת הנדסה ואדריכלות", אמר דני מריאן. "בקדנציה הבאה נשלים את פרסום התקנות בנושא ייחוד הפעולות, בהגדרת והתקנת תקנות לשמירת כשירות המהנדס ובהתאמת מדורי הרישום לייחוד פעולות".

אחד ההישגים החשובים של האיגוד בכהונה הקודמת היה פרסום קוד אתי למהנדסים אזרחיים ולאדריכלים. המשימה בתקופת הכהונה הבאה תהיה להפוך את הקוד האתי לסטטוטורי ולפרסם כללים מנחים לפעילויות מקצועיות.

"פעילות האיגוד מבוססת על פעילותם של מתנדבים רבים וצוות שכיר קטן ומסור", סיכם דני מריאן את דבריו. הוא הביע תודה לחברי האסיפה הכללית, לחברי ההנהלה היוצאת וזו שתיבחר, לחברי הוועד היוצא והנבחר, למנכ"לית האיגוד, ענבל כבירי ולכל עובדי האיגוד, ובעיקר – לכל חברי האיגוד שפעלו ופועלים למימוש מטרותיו והצלחתו.

גם בקרב מי שאינם חברי האיגוד. בקדנציה הבאה מתוכנן לפרסם ניירות עמדה של האיגוד; להגביר את נוכחות חברי האיגוד בפורומים מקצועיים; לחזק את הקשר עם החברות הממשלתיות (החברה הלאומית לדרכים, רכבת ישראל ועוד); לשדרג את עיתון האיגוד תוך הרחבת מעגל הכותבים בו ותוכנו.

עם בחירתו של דני מריאן לתפקיד יו"ר האיגוד ב-2008 הוחלט לשים דגש על הרחבת הפעילות בתחום ההשתלמויות המקצועיות, תוך הקמת פורומים מקצועיים פעילים בתחומים שונים במסגרת האיגוד. ואכן, גדל בצורה משמעותית מספר הכנסים, ההשתלמויות, הסיורים וימי העיון שמבצע האיגוד. גדל גם מספר המשתתפים בפעילויות אלה. נפתחו קורסים חדשים להכשרה מקצועית ומונה רכו מקצועי בשכר לארגון הקורסים וההשתלמויות באיגוד. המטרה שהוצבה לעתיד: להרחיב עוד יותר את מספר ההשתלמויות, הכנסים והסיורים ולשדרג את הפעילות המקצועית של התאים הפועלים במסגרת האיגוד.

בנושא הגברת ההשתתפות בפורומים המקצועיים והוועדות הממלכתיות הפועלות במשק הישראלי הוגברה הפעילות במכון התקנים הישראלי; חודשה פעילותה של מועצת הנדסה והאדריכלות הממלכתית, כשד"ר יואב סונה, יו"ר האיגוד לשעבר, נבחר לעמוד בראשה ולנהלה. כמו כן היה האיגוד מעורב בהליכי החקיקה של חוק התכנון והבנייה החדש. המטרה המוצבת להמשך הפעילות בתחום זה: הרחבת הפעילות במכון התקנים ופעילות בנושא קוד הבנייה ומכוני הבקרה.

ההישג החשוב – פרסום הקוד האתי

הרחבת הקשרים הבינלאומיים של האיגוד בעולם תוך שאיפה לאירוח כנס בינלאומי חשוב בתחום הנדסה האזרחית בארץ ושילוב אורחים מחו"ל בפעילות ההדרכה ובכנסים של האיגוד – זו הייתה מטרה נוספת



חברת אקסיס ג'י.פי.אס. ומכשירי מדידה בע"מ

שעות פתיחה: כל ימות השבוע מ-08:00-18:00 או בתאום טלפוני

מודיעה לכל הקבלנים, המהנדסים והמודדים על:

50% הנחה על כיוול מכשירים

עד סוף השנה



אקסיס ג'י.פי.אס. ומכשירי מדידה בע"מ

כפר כנא, בניין אל-אפנדי | טל: 04-6419995, 052-5900011 | פקס: 04-6411646 | www.axis-gps.com



איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ועמותת האדריכלים המאוחדים הקימו את הסניף הישראלי למועצה הבינלאומית למבנים רבי קומות

פורום ישראלי לגורדי שחקים

כל מה שקשור במדידת גובהם של מבנים ולהענקת התואר הנכסף "המבנה הגבוה ביותר בעולם". היא מדרגת את המבנים הגבוהים בעולם ובאתר האינטרנט שלה ניתן למצוא מידע על אלפי גורדי שחקים ורבי קומות שנבנו ונבנים בעולם. בסך הכל קיימים היום בעולם יותר ממאה אלף מבנים הנכללים בהגדרת רבי קומות. המועצה מדרגת אותם לפי אופיים:

מגדלי מגורים, מגדלי משרדים, בתי מלון וכו'. כמו כן מדרגת המועצה את הערים שבהם נבנו רבי קומות. כך למשל, ב-2009, דרגה המועצה את תל-אביב במקום ה-50 ברשימת הערים בעלי המבנים שגובהם עולה על 100 מ'. בתל-אביב היו אז בסך הכל שבעה בניינים כאלה. במקום הראשון דורגה אז הונג-קונג עם 2,354 מבנים בגובה של יותר מ-100 מ'. במקום השני, הרחק מאחוריה, דורגה ניו יורק, "עיר גורדי השחקים", עם 794 מבנים של יותר מ-100 מ' בלבד.

המועצה מפרסמת רבעון בנושא הבנייה לגובה ומוציאה לאור ספרים מקצועיים בתחום זה וכן בנושאי הדיור האורבאני. המועצה מפעילה קבוצות עבודה בנושאים העוסקים בתחום ודו"חותיהם מתפרסמים על ידה כמדריכים טכניים.

אחת לשנה מעניקה המועצה תשעה פרסים לרבי קומות מצטיינים בתחומי החדשנות והביצוע – שבעה פרסים על הצטיינות בתכנון ובבנייה ושני פרסים על מפעלי חיים. כמו כן בוחרת המועצה אחת לשנה את רב הקומות הטוב ביותר בעולם. כל הפרסים מוענקים בטקס חגיגי הנערך במסגרת הקונגרס הבינלאומי השנתי שלה. השנה ייערך הקונגרס התשיעי של המועצה במלון הייט ג'ין מאו בשאנגחאי, בימים 19-21 בספטמבר. סין, אגב, צועדת בבטחה לקראת כיבוש כתר המדינה בעלת המספר הגדול ביותר של גורדי השחקים (מבנים בגובה של יותר מ-300 מ') בעולם. מתוך 20 גורדי השחקים הנבנים עתה בעולם, תשעה נבנים בסין – פי שלושה מאשר בכל מדינה אחרת.

החברות במועצה נעשית על-פי בסיס אישי, אזורי או מדינתי. חברים במועצה מהנדסים ואדריכלים המייצגים מדינות וכן יש בה סניפים של מדינות, שבהן יש כמה מהנדסים ואדריכלים החברים במועצה. עד כה היו במועצה רק שמונה סניפים

איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ועמותת האדריכלים המאוחדים הקימו יחד את הפורום הישראלי לגורדי שחקים.

את הדחיפה להקמת הפורום העניקה השתתפותו של פרופ' אנתוני ווד, מנכ"ל המועצה הבינלאומית למבנים רבי קומות ודיר עירוני (CTBUH) (Council on Tall Buildings and urban Habitat)

בכנס השביעי לבנייה ותשתיות של האיגוד, שנערך בנובמבר 2011 במרכז הירידים בתל-אביב. עד כה היו מהנדסים ואדריכלים ישראלים חברים במועצה זו על בסיס אישי. ביניהם היו גם אינג' ישראל דוד, נציג ישראל במועצה, והאדריכל גיל שנהב. בעקבות השיחות שהתנהלו עם פרופ' ווד ולאחר שבעקבות סיורו בארץ הוא הביע את התרשמותו מהמבנים רבי הקומות שנבנו ונבנים בתל-אביב (ואף פירסם על כך כתבה מחמיאה באתר האינטרנט של המועצה) הוחלט להקים בישראל סניף פעיל של המועצה, שיאגד את כל המהנדסים והאדריכלים הפועלים בתחום הבנייה לגובה בישראל, ויצורף למועצה על בסיס מדינתי.

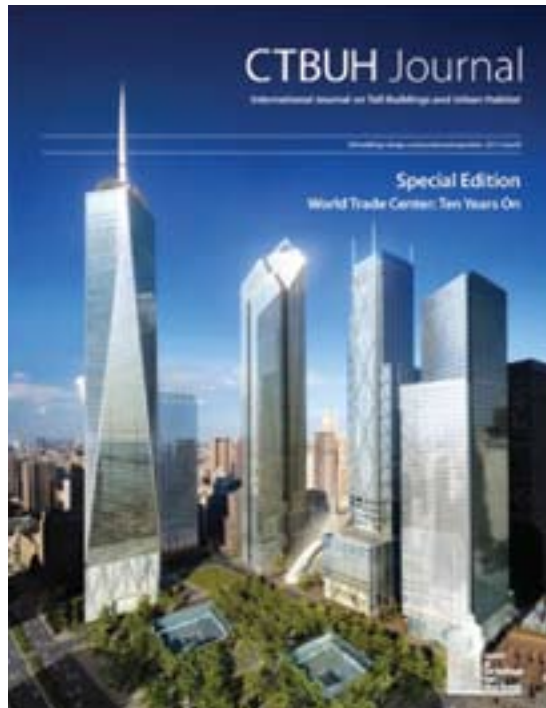
בפגישה שנערכה בחודש מארס השנה במשרד האדריכלים כנען-שנהב בקריית עתידים בתל-אביב, השתתפו נציגים של האיגוד ונציגים של עמותת האדריכלים המאוחדים,

המייצגת את האדריכלים בלשכת המהנדסים והאדריכלים. השתתפו בפגישה מטעם האיגוד היו"ר אינג' דני מריאן, וממלא מקומו אינג' ישראל דוד, ומטעם עמותת האדריכלים פרופ' ברוך ברוך, יו"ר העמותה, והאדריכלים אורי זרובבל, גיל שנהב ומיכל אליצור. בפגישה הוחלט על הקמת "פורום ישראלי לגורדי שחקים", שיהווה את הסניף הישראלי של CTBUH.

כך הפכה הפגישה לאסיפת היסוד של הפורום.

CTBUH נוסדה בשנת 1969 במטרה להפיץ מידע רב-תחומי על בניית מבנים רבי קומות וסביבות אורבאניות ברות-קיימא ולמקסם את שיתוף הפעולה הבינלאומי בין בעלי המקצוע הקשורים ביצירת סביבה בנויה, וכן כדי להביא לידיעת בעלי מקצוע אלה את המידע העדכני בנושא בצורה שימושית.

המועצה היא ארגון שלא למטרות רווח ונתמכת בידי מהנדסים אזרחיים, אדריכלים, מתכננים ומומחי פיתוח ובנייה. זהו הארגון העולמי המוביל בתחום רבי הקומות ומקור מוכר לכל מידע בנושא זה. המועצה היא הפוסקת העולמית העליונה לגבי



שער אחד הגיליונות האחרונים של רבעון המועצה הבינלאומית למבנים רבי קומות, שהפורום יהיה הסניף הישראלי שלה

מדינתיים: של אוסטרליה, סין, יפן, קוריאה הדרומית, הונג קונג, הולנד, דרום אפריקה וקטאר. הסניף הישראלי המוקם עתה עתיד להיות הסניף המדינתי התשיעי במספר.

אירוח כנס בינלאומי ב-2015

בפגישת יסוד הפורום הישראלי לגורדי שחקים סוכמו הדברים הבאים:

- הפורום יהווה את הסניף הישראלי של ה-CTBUH.
- מטרת הפורום היא הכוונה אסטרטגית וקידום פעילויות ה-CTBUH בישראל.
- הפורום נועד להרחיב ולקדם את הידע של אנשי המקצוע בישראל בנושא הבניינים רבי הקומות, בשיתוף עם המועצה הבינלאומית, באמצעות הרצאות, מצגות, ימי עיון וכנסים, בהתאמה לקהל המקומי.
- בכוונת הפורום לשלב במסגרתו מהנדסים, אדריכלים, אנשי אקדמיה, אנשי מקצוע בענף הבנייה, יזמים וקבלנים המוכרים בענף הבנייה.
- הפורום יארגן אירועים שיתמקדו בנושא הבנייה לגובה (תכנון אורבאני; הנדסה על כל תחומיה; תכנון מערכות; ביצוע; חומרים ייחודיים; ספקים וכו').
- הפורום ייצור מאגר כתבות של העיתון האינטרנטי של ה-CTBUH בעברית, תוך תרגום הכתבות המרכזיות המתפרסמות באתר המועצה.
- הפורום יפעל להשתתפות נרחבת של חבריו בכנסים הבינלאומיים השנתיים של CTBUH ויגייס חברים למועצה הבינלאומית.
- הפורום יקדם פרויקטים של בנייה לגובה בישראל כדי להגישם כמועמדים לתחרויות הנערכות על-ידי CTBUH.



אדריכל גיל שנהב, היו"ר הנבחר של הפורום הישראלי לגורדי שחקים

• הפורום יעביר חומר פרסומי רלוונטי על הבנייה לגובה בישראל לפרסום בעיתוני המועצה הבינלאומית ובאתר האינטרנט שלה.

• הפורום יפעל לארגון הכנס הבינלאומי השנתי של CTBUH בישראל בשנת 2015. כהכנה לכנס זה יאורגן כנס מצומצם יותר בשנת 2013. לכינוסים יגויסו חסויות מסחריות והנושא ירוכז על-ידי אינג' ישראל דוד.

• הפורום יהיה גוף שלא למטרות רווח.

אדריכל גיל שנהב נבחר לשמש כיו"ר הפורום לתקופת כהונה של ארבע שנים.

אינג' ישראל דוד והאדריכלים גיל

שנהב ומיכל אליצור ירכזו את הפעילות השוטפת של הפורום בתמיכת אינג' דני מריאן מאיגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ובשיתוף עם פרופ' ברוך אדריכל אורי זרובבל מעמותת האדריכלים המאוחדים. אחת לרבעון תתקיים פגישה של הפורום המצומצם הנ"ל.

עמותת האדריכלים ואיגוד המהנדסים יהיה אחראים באופן שווה לפעילות הפורום, כולל בנושא הכנסות והוצאות שיתואם ביניהם מראש.

עוד סוכם בישיבת היסוד של הפורום, כי לאחר פרסום דבר הקמתו של הפורום והצטרפות חברים אליו יאורגן כנס יסוד של הפורום. מיקום הכנס והיקפו יקבעו לאחר הפרסום הראשוני על הקמתו ומידת הצטרפותם של אנשי המקצוע אליו. בתיאום עם מנכ"ל CTBUH, פרופ' אנתוני ווד, יוזמנו לכנס מרצים מחו"ל שייבחרו על-ידי ראשי הפורום. בכנס ירצו מרצים מקומיים וזרים כאחד.

כתובת אתר האינטרנט של המועצה הבינלאומית למבנים גבוהים היא: www.ctbuh.org



גבוה, מעל העננים – גורדי השחקים של דובאי

פתרונות חדשניים

לבידוד תרמי וחיסכון באנרגיה



בעקבות הרוויזיה בתקני הבידוד התרמי (1045) והבנייה הירוקה (5281, 5282) איטונג גאה להציג פתרונות בידוד שפותחו בשיתוף מעבדות הפיתוח של איטונג הבינלאומית.

נתוני התנגדות תרמית ודירוג אנרגטי של קיר איטונג

בחתך: טיח חוץ 0.5 ס"מ, הרבצה 1.5 ס"מ, בלוק 20-30 ס"מ, טיח גבס 1 ס"מ

דרוג אנרגטי לפי ת"י 5282 חלק 1				התנגדות תרמית (r) [m ² X c° / Watt]	סוג הבלוק
אזור ד'	אזור ג'	אזור ב'	אזור א'		
A	A	A	A	2.43	איטונג XT (אקסטרה תרמי) 25 ס"מ תלת שיכבתי
A	A	A	A	1.94	איטונג XL בעובי 27 ס"מ
B	B	A	A	1.52	איטונג בעובי 22 ס"מ

אין עסק
ברישות החוק

F
-1

חיסון
אנרגטי
מקסימלי

דירוג	A	B	C	D	E
דירוג וניקוד אנרגטי	4	3	2	1	0

לוחות בידוד איטונג 02 ו-03 לקירות איזולציה

סוג הלוח	מוליכות תרמית חישובית	חוזק לחיצה (מגפ"ס)	סיווג אש
020	0.07	1.5	VI.44 (הסיווג המקסימלי, היחיד המוגדר כחומר בלתי דליק)
030	0.12	2	VI.44 (הסיווג המקסימלי, היחיד המוגדר כחומר בלתי דליק)

איטונג – קיר אמיתי, מבודד ירוק

עמיד לאורך זמן – עפ"י מחקרים פי 2 מהפתרונות החלופיים.
קיר נושם – עמיד בעיבוי ורטיבות ואינו מצריך מערכת מחסומי אדים ואיטום מיוחדים.
עמיד באש – בלוק האיטונג מהווה מחסום אש ואינו פולט עשן וציאנידים בתהליך השריפה.
הכי טבעי וירוק – תהליך ייצור ירוק מחומרים טבעיים, ניתן למחזור בתהליך הייצור, ניקוד גבוה בבנייה ירוקה.

ניתן לפנות אלינו לייעוץ ועזרה בתכנון פרוייקטים ולקבלת נתונים מפורטים

שירות לקוחות: 04-6178807 | קשרי לקוחות: 1-800-30-60-20
משרדי הנהלה: תיבת דואר 3007 פ.ת. קיסריה 38900
טל. 04-6178800 | פקס. 04-6377984 | www.ytong.co.il

אדמיר משווקת מגוון מוצרים לרצפות תעשייתיות ומעניקה תמיכה הנדסית מלאה



1
הכנת משטח עבודה



2
התקנת תפרים קונסטרוקטיביים



3
שיקת רצפת הבטון עם סיבי פלדה



4
החלקת הרצפה ופיזור חומר שחיקה

הפתרון המומלץ לרצפה תעשייתית על פי מפרט TR34 מכיל שילוב בין:

- ◆ תכנון הרצפה
- ◆ שימוש במגוון מוצרים:
 - ✓ סיבי פלדה לחיזוק הבטון
 - ✓ סיבי פולימרים למניעת סדיקה פלסטית
 - ✓ תפרים קונסטרוקטיביים
 - ✓ חומרי חסיני שחיקה מדגם צוראון - תוצרת מחצבות כפר גלעדי
 - ✓ יריעות אשפרה
 - ✓ חומרי אטום
- ◆ ליווי טכני במהלך היישום

אדמיר טכנולוגיות
רח' התעשייה 24, יהוד 56218
טלפון: 03-5366646
פקס: 03-5368088
www.admir.co.il



אינג' ישראל דוד והמהנדסים שמעון אבודרהם ואייל אוהב ציון, על הפרויקט ההנדסי הייחודי, הראשון מסוגו בארץ, במגדל "אמות אטריום" ברמת-גן

בניית מרתפים לחניונים בעומק 18 מטר מתחת למי תהום ללא עוגנים

של תחנת סבידור מרכז של רכבת ישראל, ושל תחנת הקו האדום של הרכבת הקלה שתוקם במרחק 70 מטר. הגשנו בקשה לוועדה המחוזית לתגבר את זכויות הבנייה במגרש והתחלנו לבצע בדיקות גיאוטכניות והידרולוגיות.

"היינו מודעים לכך שיהיה עלינו להתמודד בבנייה עם כמה בעיות. אחת הבעיות הייתה שממש בצמוד למגרש, מתחת למדרכה המזרחית של רחוב ז'בוטינסקי, עומדת חברת נת"ע (נתיבי תחבורה עירוניים) הממשלתית לכרות בעומק 25 מ' את אחת ממנהרות הקו האדום של הרכבת הקלה לגוש דן. ציפינו גם לטפל בבעיות של זיהום קרקע מצד תחנת הדלק הצמודה מצפון למגרש, וזיהום מי התהום מצד מפעל 'תעש מגן', שפעל עד שנת 1996 בדרך השלום פינת רחוב עליית הנוער. ידענו גם שאם נרצה לחפור במגרש, הקטן יחסית, מרתפי חנייה ל-650 מכוניות ניהאלץ להתמודד עם בעיית מי התהום.

"תחילה חיפשנו דרך להקטין ככל האפשר את נפח שטחי החנייה כדי שנוכל להעמיק עד כמה שפחות את החפירה, על מנת להתמודד פחות ככל האפשר עם שאיבת מי התהום, פעולה המייקרת בצורה משמעותית את עלויות הבנייה. אחת ההצעות הייתה לתכנן מרתפי חנייה נמוכים, בגובה של 2.70 מ' בלבד. המהנדס אורי מדפיס, מחברת 'מדפיס זרזקי הנדסה', המתמחה בניהול פרויקטים, הציע להתקין במרתפי המגדל חניון רובוטי, שיצמצם את נפח שטחי החנייה. שלחנו אותו לחו"ל לבדוק את הנושא והתברר שהפתרון אכן אמין וישים. הבעיה הייתה שבגלל המבנה הטופוגרפי המיוחד של המגרש, שהוא צר וארוך, לא יכולנו לקבל חלל פנוי להכנסת רובוט חנייה בצורה אפקטיבית. כשהפתרון הרובוטי נפל. נשארה התוכנית של חפירה לעומק כדי להכשיר במרתפים מקומות חנייה ל-650 מכוניות בשמונה קומות של חניונים".

מול בניין בורסת היהלומים ברמת-גן, בצד המזרחי של רחוב ז'בוטינסקי, בדיוק מעבר לגשר הולכי הרגל שנמתח מעל ציר תנועה מרכזי הומה זה, במקום בו ניצבו פעם המבנים של מחלבות "טרה" ההיסטוריות ובצילם של מגדלי המשרדים הגבוהים של מתחם הבורסה, נחפר מזה כמה חודשים בור ענק.

לכשתושלם הבנייה בתוכו, הוא אמור להיות מרתף החניונים בן שמונה הקומות של מגדל משרדים חדש, הראשון במתחם

חדש של מגדלי משרדים בצידו המזרחי של רחוב ז'בוטינסקי. זה יהיה מגדל "אמות אטריום", מבנה בן 38 קומות עם שטח בנוי של 50,000 מ"ר, שיתנשא לגובה של כ-150 מ', שכן כל קומה בו תהיה בגובה לא שייגרת של 3.8 מ'. בונה אותו חברת "אמות השקעות", חברת נדל"ן ציבורית, מהמובילות בתחום הנדל"ן המניב בישראל, שיוזמת, מקימה ורוכשת מגדלי משרדים רבים בכל רחבי הארץ. "אמות השקעות" היא זרוע ההשקעות בישראל של חברת "אלוני חץ", חברת נדל"ן המתמקדת בהשקעות נדל"ן מניב במדינות המערב, שבבעלותם של נתן חץ ומוזי ורטהיים.

אבל אין מדובר בעוד מגדל משרדים. מדובר במיזם שיו"ר האיגוד, אינג' דני מריאן, הגדירו "פרויקט מיוחד וייחודי". שאיתן סרוקה, יו"ר "קרדן נדל"ן", הגדירו כ"צעד הנדסי נועז", ושמהנדסים ומתכננים מענף הבנייה תיארו את החפיר

ליסודותיו כ"שיטות חפירה מיוחדות שטרם נראו בארץ". אז מה כל כך ייחודי ומיוחד במיזם זה?

"רכשנו את הקרקע ב-2007 במטרה להקים עליה מגדל משרדים", מספר מהנדס שמעון אבודרהם, סמנכ"ל ההנדסה של חברת "אמות". "המגרש אטרקטיבי מטעמים תחבורתיים. הוא נמצא מול מתחם הבורסה ברמת-גן והוא מוטה תחבורה ציבורית - של קווי אוטובוסים העוברים בציר ז'בוטינסקי,



החפיר עם קירות הסלארי של מגדל "אמות אטריום" כשמעליו מתנשא מגדל "אביב", הגובה במגדלי המזרח התיכון. בצילום נראים חלק מהעמודים הקבועים של מגדל "אמות אטריום" היצוקים מלמטה למעלה

חישב את השקיעות שעלולות היו להתפתח ובהתאם לכך ניסח את המלצותיו. המלצתו הייתה להעמיק את קירות הסלארי המדפנים את החפירה במגרש עד לעומק של 55 מטרים – זה מקסימום העומק שציוד הקידוח בארץ מאפשר לקדוח אליו – כאשר הרפסודה תמוקם בעומק של 28 מטר 'בלבד'.

"לאור המלצות ההידרולוגי הבלגי השקענו ארבעה מיליון ש"ח ביציקת קירות הסלארי עד לעומק של 55 מ' כדי לחסוך בעלויות ההתמודדות עם מי התהום. עלויות אלה נובעות ממחיר כריית הבארות, כשכריית כל באר עולה 100 אלף ש"ח; ומהתשלומים שיש לשלם עבור שאיבת המים לרשות המים. יצאנו למכרז בין חברות הביסוס, שבו זכתה חברת 'צמנטכל' שבבעלות 'סולל בונה'. היא יצקה את קירות הסלארי לעומק של 55 מ' וביצעה חפירה עד לעומק של 14 מ' תוך שימוש בעוגני קרקע מסוג 'נשלף' לשתי הקומות העליונות של החניונים. 'צמנטכל' זכתה גם במכרז לבניית מערך שאיבת מי התהום, כשברקע אנחנו מנסים לקבל אישור לחפירת החניונים הנמוכים יותר, גם הם תוך שימוש בעוגני קרקע.

"מאחר שידענו מראש שיהיו לנו בעיות בקבלת אישורים להחדרת עוגנים בצד הצפוני של המתחם, בכיוון הכרייה המתוכננת של הרכבת הקלה, תכננו את בניית קירות הסלארי בשיטת 'טופ-דאון', שמשמעותה תוספת ברזל ועובי לאלמנטים, כדי שיאפשרו לנו חפירת שתי קומות בבת אחת ללא עיגון. חיזקנו את קירות הדיפון לעובי של 80 ס"מ במקום 60 ס"מ דבר שאיפשר לחפור בכל פעם שתי קומות. הכננו את עצמנו לשתי האופציות – למקרה שנקבל אישור לבנייה עם עוגנים ולמקרה שנסורב. יצאנו למכרז לקבלנים ראשיים בשתי האופציות ובמקביל ניהלנו מגעים עם נת"ע כדי לשכנע אותם לאפשר לנו ליישם עוגנים לכיוון התוואי של הרכבת הקלה. הסברנו להם שבתוואי זה יש ממילא עוגנים של כל המגדלים שנבנו במתחם הבורסה, וכשם שמכונת הכרייה שלהם תדע להתמודד עם עוגנים אלה, היא תוכל להתמודד גם עם העוגנים שלנו. נתקלנו בסירוב מוחלט. מהנדסי נת"ע הטילו וטו על



תמונת הדמייה של מגדל "אמות אטריום", שתוכנן על-ידי האדריכל משה צור. המגדל בן 38 הקומות יתנשא מול בניין בורסת היהלומים ברמת-גן בגובה של כ-150 מ'

השפעות ברדיוס 4.5 קילומטר

"את התכנון הגיאוטכני לפרויקט ביצעה חברת 'עמוס בלנק ועדי לרר הנדסה', ואת הייעוץ ההידרולוגי ליווה ההידרולוג אברהם מיכאלי מחברת NRD. החישובים הראשוניים הראו, כי הספיקות הנדרשות לשאיבת מי התהום גבוהות במיוחד (מעל 1,000 מ"ק/שעה). בעקבות זאת פנינו ליועץ הידרולוגיה בלגי, מתכנן הידרולוגי בעל מוניטין בינלאומי לקבל ממנו ייעוץ

להשפלת מי תהום", ממשיך ומספר שמעון אבודרהם. "לבקשתו ביצענו קידוחי עומק במגרש בחתכים של שישה צול. הוא לקח עימו את נתוני הקידוחים לבלגיה, שם ניתח אותם בתוכנת מחשב ייעודית והוציא לנו דו"ח הידרולוגי מפורט, שמסקנתו הסופית הייתה – מקדם ההעברה של הקרקע באתר הוא גבוה ולכן כדאי לנצלו לייצור מחסום לעליית מי התהום.

ההידרולוג הבלגי בדק גם את ההשפעה העתידית שיכולה להיות לחפירה שלנו על המבנים בסביבה ברדיוס של 4.5 ק"מ. שאיבת כמויות כה גדולות של מי תהום עלולה להשפיע בטווח כזה ולכן הוא



תמונת הדמייה של מגדל "אמות אטריום" לכשתושלם בנייתו, מול מגדלי המשרדים הקיימים של מתחם הבורסה ברמת-גן, כשצידו מגדלי משרדים נוספים העומדים להיבנות בצד המזרח של רחוב ז'בוטינסקי, כולל המגדל שייבנה על מגרש "עלית", שיעלה בגובהו על מגדל "אביב"



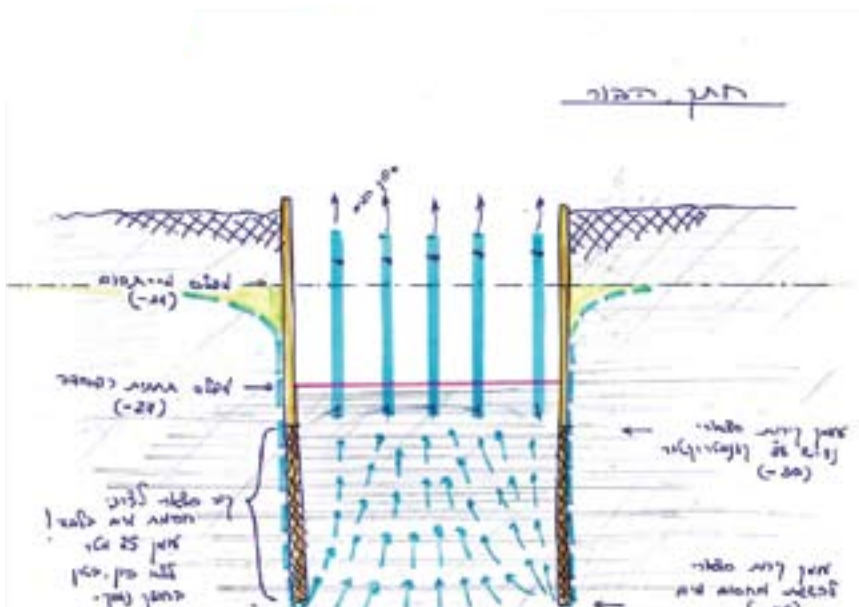
התקרות של חניוני המגדל התומכות בקירות הסלארי בדפנות במקום העוגנים. הטבעות במרכז נועדו לגרעיני המגדל כשבבור השמאלי נראה המסוע להוצאת העפר מהחפירה ובבור הימני נראה הצינור דרכו נשאבים מי התהום מבור שנחפרה באתר

יישום עוגנים לכיוון תוואי המנהרה המתוכננת שלהם ונאלצנו לפנות לערכאות בנושא זה."

תקרות תומכות במקום עוגנים

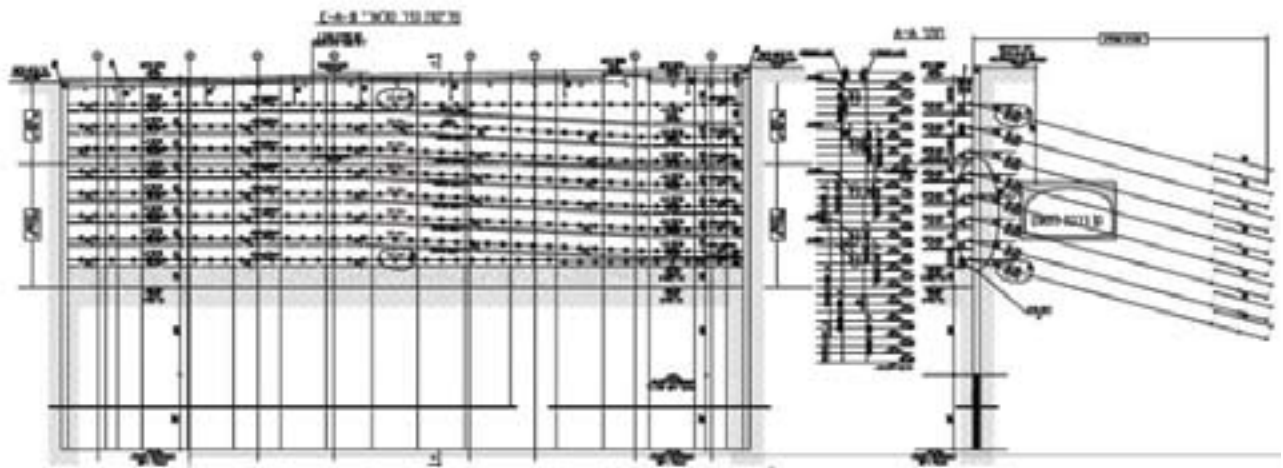
ממשיך שמעון אבודרהם ומגולל את סיפור חפירת ה"בור": "במרכז קיבלנו הצעות מחמש חברות בנייה. בשלב זה בא אליי מהנדס יוסי נתיב, מנכ"ל חברת 'אל-הר' מקבוצת 'קרדן', וסיפר לי על רעיון הנדסי שעלה במוחו להוזלת עלויות הבנייה של החניונים, על-ידי בניית תקרות ללא עוגנים. הוא ביקש שהקונסטרוקטור של המגדל, אינג' ישראל דוד, יבחן ויבדוק את הרעיון שלו ואם הוא יאשר אותו מבחינה הנדסית, הוא יגיש הצעה לבנייה בשיטה ייחודית ללא עוגנים. הסכמתי להצעה בתנאי שהתקשרות עם ישראל דוד תהיה ישירות על-ידו ולא באמצעותנו.

וכך היה. נתיב הציג את הרעיון שלו בפני אינג' דוד, זה בדק אותו ואישר את היתכנותו ההנדסית, ואז הגישה גם 'אל הר'



איור הממחיש את מבנה החפיר שנחפר עבור חניוני מגדל "אמות אטריום". האיור מראה את עומק קירות הסלארי שנבנו עד למינוס 55 מ' מתחת לפני הקרקע לצורך חסימת המים כשהרפסודה בתחתית החניונים מונעת את עילוי מי התהום

הצעת מחיר משלה במרכז לבנייה בשיטה שהגה נתיב. "כשנפתחו מעטפות המרכז, הדיונים עם נת"ע באשר לעוגנים הקבועים טרם הסתיימו. מאחר שלא רצינו לעכב את עבודות



איור הממחיש כיצד תוכננו עוגני מרתפי המגדל מכתחילה. העוגנים הנמתחים מצד ימין של האיור חוצים את התוואי המתוכנן של מנהרת הרכבת הקלה של נת"ע

הוא הציע לתמוך את קירות החניונים בכלונסאות זמניים, שלאחר השלמות הבנייה התת-קרקעית ייהרסו ובמקומם ייבנו עמודי הקבע.

ממשיך שמעון אבודרהם ומספר: "לפני שהחלטנו סופית להשתמש בשיטה שהציע נתיב, הצענו לנת"ע הצעה חלופית: במקום להשתמש בעוגנים קבועים, נשתמש בעוגנים נשלפים. עוגנים כאלה מיוצרים על-ידי החברה הדרום-קוריאנית SAMWOO, שיש לה גם מפעל בהולנד, ומשתמשים בהם בהרבה ממדינות העולם. עוגן כזה ניתן לשליפה ידנית ומה שנשאר תקוע בקרקע לאחר שליפתו הוא רק ראש העוגן, מעין בצל עשוי בטון שלמכונת הכרייה של נת"ע לא תהיה שום בעיה לטחון אותו, כשם שתטחון סלעים, אבנים וכרוכר הנמצאים בתוואי המנהרה.

"כדי לשכנע את נת"ע לקבל פתרון זה ייבאנו לארץ עוגנים קוריאנים והדגמנו בפני מהנדסיהם את צורת העבודה עימם. יתרה מכך, הצענו להטיס את מהנדסי נת"ע לסיור בחו"ל על חשבוננו, כדי שיוכלו לראות מקרוב איך בונים שם מתחת לפני הקרקע תוך שימוש בעוגנים הקוריאנים הנשלפים.

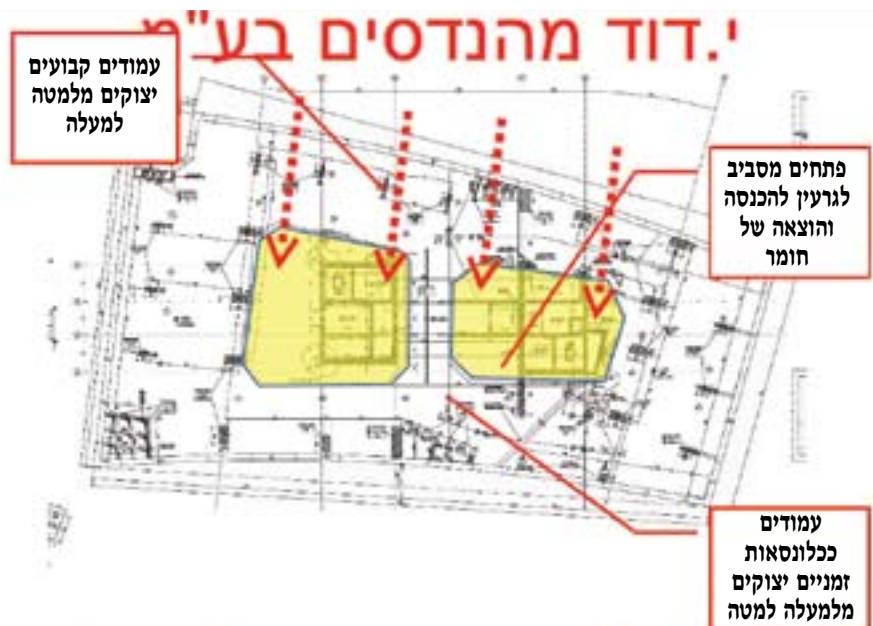
נת"ע דחתה את ההצעה בטענה שזה ייראה כ'שוחד' ומאחר שלה לא היה תקציב להטיס את מהנדסיה לחו"ל, כדי שילמדו איך בונים בכל העולם, ראשיה פשוט דחו את ההצעה שנבנה בשיטה זו. עיצוב לראות שחברה ממשלתית מסרבת ללמוד איך בונים בכל העולם. בגלל עקשנות זו נאלצנו לבסוף לבנות את תקרות חמשת החניונים בשיטה של 'חצי טופ-דאון', כפי שהציע יוסי נתיב".

טכנולוגיות בנייה שטרם נראו בארץ

לאינג' ישראל דוד, הקונסטרוקטור של המגדל, היו מלים חריפות יותר כדי לתאר את התייחסותה של נת"ע לפרויקט. "זהו פרויקט ראשון מסוגו בארץ שיורד כל כך עמוק לבנייה

הבנייה בכמה חודשים נוספים בדקנו את הצעות המחירים של המשתתפים במכרז לבנייה בשיטת 'טופ-דאון'. התברר שהצעת 'אל-הר' הייתה האטרקטיבית ביותר. גם מבחינה הנדסית היא הייתה הפשוטה ביותר לביצוע.

"הרעיון של יוסי נתיב היה מבוסס על ההנחה שעיקר עלות החלופה של בנייה בשיטת 'טופ-דאון' נובעת מהעובדה שבשיטה זו חייבים לבצע כלונסאות שיתמכו בשלד הבניין באופן מדויק מאוד, אחרת מאבדים מקומות חנייה. כנגד זה הוא הציע לקבל את הכוח שמפעיל עוגן על הקיר, ככוח נגדי לעומסי הקרקע המופעלים על הקיר, באמצעות קורה שהיא חלק מתקרת החניון. כדי לאפשר את החפירה כלפי מטה הציע נתיב לפעור ביציקת התקרות שני 'חורים', כך שהתקרה תתפקד כעין טבעת ('שייבה') שתתמוך בקירות, בדיוק כפי שטבעות המתכת העבות בשני צידי פחית קולה העשויה מאלומיניום דק מונעות את קריסתה של הפחית. ה'שייבות' האלה ישמשו לבניית גרעיני המגדל. מאחר שהמגרש הוא צר וארוך, תוכנן המגדל שייבנה עליו בשני אגפים, ולכן היה צורך בשני גרעינים. במקום כלונסאות הקבע המדויקים



תרשים הפתרון שהוצע על-ידי מהנדס יוסי נתיב לתמיכת קירות הדיפון ללא עוגנים, על-ידי תקרות החניונים שבתוכן הושארו פתחים לגרעינים המשמשים כ'שייבות'



איסכור מעקות בטיחות

יצרנית הדור החדש של מעקות הבטיחות מבית קונצרן V & R גרמניה

EASYRAIL



רמת בלימה H1		רמת בלימה N2	
רוחב פעיל	דגם מעקה	רוחב פעיל	דגם מעקה
W3	ER 1.33	W2	ER 1.33
W4	ER 2.00	W3	ER 2.00
		W5	ER 6.00

קל יותר במשקל ✓ קל יותר בהתקנה ✓ קל יותר בלחיצה ✓ קל חיבור למערכות ה-RAL



למה EASY RAIL

חיבור קל למערכות ה-RAL
יחידות מעבר מינימליות ופשוטות להתחברות עם מערכות ה-RAL המוכרות בישראל לשמירת הרצף, לתחזוקה ואחזקת המערכות הקיימות.



קלות התקנה
המערכת מבטיחה התקנה פשוטה, מהירה וברצף תוך חיסכון משמעותי בזמן התקנה.
מרווח עבודה קטן
הפתרון האופטימלי לתכנון יעיל של תוואי הדרך, השגת רוחב שול מרבי ונתיבים רחבים ככל האפשר תוך חיסכון בהשקעה בתשתיות, בעלויות פינוי הדרך ובהעתקת מתקנים.

משקל המעקה
מעקות הבטיחות EASY RAIL הינם במשקל מינימלי בהשוואה למערכות הקיימות. עובי פרופיל המעקה 2.5 מ"מ.

מודולריות
למערכת אלמנטים מודולריים הניתנים לשימוש בכל מגוון הדגמים בהתאמה לתוואי הדרך. המערכת מאפשרת חיסכון מרבי במלאי ופשוטות בהרכבה.

איסכור מתכות ופלדות בע"מ

מפעל: אזור התעשייה קריית גת, ת.ד. 428, חיקוד 82103, טל': 08-6878444, פקס: 08-6878412
דוא"ל: iskoorhq@iskoor.co.il
מחסן ומרכז שרות לקוחות למעקות בטיחות: א.ת. רמלה, ת.ד. 555, חיקוד 72104
טל': 08-9270210, פקס: 08-9241344, דוא"ל: er@iskoor.co.il



תהום שנשאב. הפחתת כמות המים הנשאבים הפחיתה את עלויות השאיבה וחסכה ליזם מיליוני שקלים.

"הבעיה השנייה שהיינו צריכים למצוא לה פתרון הייתה לייצר מבנה תת-קרקעי לעמידות של מאה שנים בלחצים של עילוי מים. וכאן נמצאו פתרונות הנדסיים לא שיגרתיים, כדי להבטיח שהמבנה יהיה עמיד לשימוש לטווח ארוך. לצורך חפירת המרתפים במבנה כזה היה מקובל שחופרים בקרקע תוך החדרת עוגנים עמוקים – באורך של 15-20 מ', שיתמכו את דפנות החפיר, קירות הסלארי. כאן, בגלל הצורך לחדור אל תוך מפלס המים בעומק של 18 מ' היה צריך ליצור קיר בדיפון אטים למים ויקר.

"מה שלא היה שיגרתי במבנה הזה", ממשיך אינג' ישראל דוד ומסביר, "הוא שהיה צריך לתמוך במבנה בעוגנים אופקיים-משופעים, כמקובל, כדי שלא יקרוס פנימה בשל לחצי קרקע

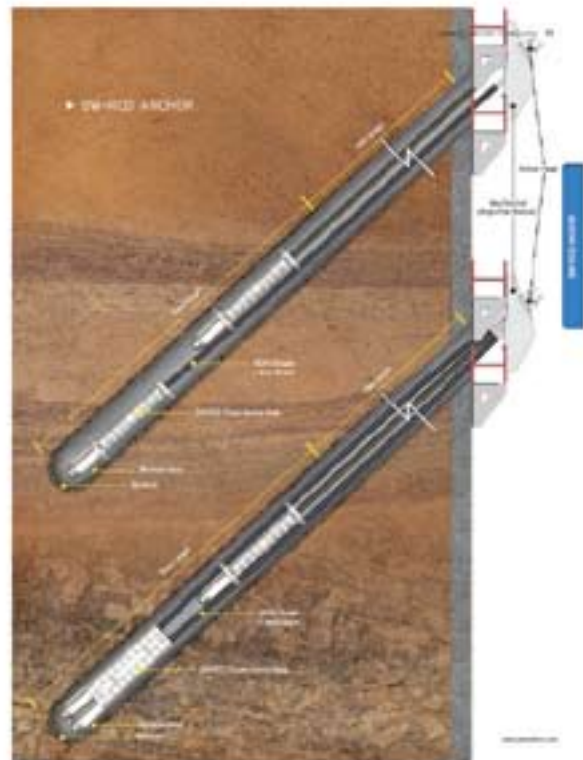


אחד הכלונסאות הזמניים שתומך בתקרת החניון, בשעה שהמחפר חופר בגובה שתי קומות

ומים הפועלים אופקית לכיוון החפירה. אלא שפה, בגלל אחת הדפנות – זו הפונה לעבר ציר ז'בוטינסקי – נת'ע קיבלה זכות בתב'ע לאשר או לא לאשר הכנסת עוגנים לתחומה. נת'ע פשוט סרבה, ללא נימוקים משכנעים, לאשר לנו פתרון של עוגנים לתוואי מנהרת הרכבת הקלה שתיחפר בצמוד למגדל. וזאת, למרות שבציר ז'בוטינסקי יש כבר אלפי עוגנים כאלה בתוואי המנהרה.

"בכך העמידה נת'ע בסכנה פרויקט של מיליארד ש"ח, שכן כל שיטות הבנייה האחרות היו אמורות להאריך את לוח הזמנים של ביצוע הפרויקט ולסכן את ההיתכנות הכלכלית שלו. שכן, לחפור חפירה כזאת ללא עוגנים זאת אופרציה יקרה. צריך להבין, כי עצירה של פרויקט בסדר גודל כזה אינה פוגעת רק ביזמים אלא בכל עם ישראל. פרויקט כזה הוא פעילות כלכלית שממנה מתפרנסים הרבה אנשים, מתכננים, מהנדסים, פועלים וספקי משנה. זהו פרויקט המאיץ את הכלכלה. עיכובו פוגע קודם כל באזרחים. נת'ע גורמת נזק לכל אזרחי ישראל.

"מהנדסי הפרויקט, יחד עם 'אמות', הלכו לבדוק מה קורה בתחום זה בחו"ל. נמצא, כי אכן החדרת עוגנים לתוואים של רכבת תחתית עלולה ליצור קשיים בכריית תוואי המנהרה, למרות שגם זה פתיר. הפתרון הטכנולוגי שמאומץ במקומות אחרים בעולם הוא שימוש בעוגנים דרום-קוריאנים נשלפים. ביצענו ניסוי של החדרת ושליפת עוגנים כאלה באתר בנוכחות נציגי נת'ע ואחרים, דוגמת נציגי 'נתיבי איילון'. למרות זאת ולמרות שהתקבל אישור עקרוני ממהנדסי נת'ע שנמצא פתרון



העוגנים הקוריאנים הנשלפים שהוצעו כתחליף לעוגני הקבע ונפסלו אף הם על-ידי נת'ע למרות שמשמשים בהם בכל העולם

מתחת למי התהום", אומר דוד. "מדובר בפרויקט של מיליארד ש"ח, שיוצר מנוף כלכלי אדיר למדינה. לדעתי, לא הייתה שום בעיה לנת'ע לתת היתר לבניית החניונים עם עוגנים. נאלצנו לבצע חפירה ללא עוגנים, שהיא חפירה לא כלכלית, בלי שום סיבה הגיונית שהיא. וכך, בהתאם לשינוי ברגולציה התפתחו שיטות חדשות לדיפון וחפירה והומצאו פתרונות יצירתיים בטכנולוגיות שטרם נראו עד כה בישראל."

מספר אינג' דוד על הפרויקט: "זהו מיזם ייחודי שמצטברים

בו כמה מרכיבים שלא היו כדוגמתם בסדר גודל ובמיקס כזה במיזמי בנייה שבוצעו עד כה בארץ. מדובר בבניית שמונה מרתפי חנייה שחמישה מהם נבנים מתחת למי תהום בקרקע חולית עד לעומק של 18-18 מ' מתחת למים. יש רק פרויקטים מעטים מעין זה שבוצעו בעולם. במצב נורמלי היה צריך לשאוב כאן 1,200 קוב מים בשעה כדי להוריד את מפלס מי התהום. לכן המטרה הראשונה הייתה להקטין את כמויות המים שצריך לשאוב.



מהנדס יוסי נתיב, מנכ"ל חברת הבנייה "אל-הר", שהציע את שיטת התמיכה הייחודית

יחד עם המומחה ההידרולוגי שהובא מחו"ל הגענו למסקנה, שאם ננמך את קירות הדיפון עוד ב-20 מ' מתחת למפלס הקרקע נייצר חסימה תת-קרקעית של המים ונאיט את זרימתם בצורה משמעותית עד ל-300 קוב לשעה. זאת אינה רק בעיה טכנולוגית, אלא גם בעיה כספית, המשפיעה על עלויות הבנייה, שכן הרשויות גובות מסים על כל קוב מי

**מ"מ יו"ר האיגוד, אינג' ישראל דוד,
בראיון לעיתון "כלכליסט":**

הרכבת הקלה תוקעת בנייה של עשרות פרויקטים בגוש דן

"כל הפרויקטים שמתוכננים בסמוך לציר הרכבת הקלה בגוש דן סובלים מהגבלות של נת"ע (נתיבי תחבורה עירוניים), שמעכבות את הבנייה בחודשים ארוכים ומייקרות את העלויות ליזמים בעשרות מיליוני שקלים לכל פרויקט". כך אמר אינג' ישראל דוד, מ"מ יו"ר איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות, בראיון שהעניק לשירלי ששון-עזר, שפורסם בעיתון הכלכלי "כלכליסט" ב-19 באפריל השנה. בכתבה נאמר שבעת שקבלני הבניין מתנצחים עם נת"ע בנוגע להחמרת תנאי המכרזים לבניית הרכבת הקלה, מתברר כי גם מהנדסים של פרויקטי בנייה גדולים אחרים נתקלים בקשיים מול החברה הממשלתית.

לדברי אינג' דוד בראיון, מרגע שנוספה החברה הממשלתית - האמונה על בניית הרכבת הקלה - לעוד גוף שצריך לעבור דרכו בדרך לקבלת היתר הבנייה הנכסף, התברר ליזמים כי כללי המשחק השתנו, לפחות בכל הנוגע לשיטות חפירת הקומות התת-קרקעיות של הפרויקט. מהנדסי נת"ע לא מוכנים לתת אישור לשימוש בשיטת העוגנים, בטענה שמוטות הברזל החודרים לקרקע הסמוכה עלולים להפריע בהמשך לבניית ציר הרכבת הקלה.

לדברי דוד, בעקבות טענות אלה פנו יזמים שונים לחברות בחו"ל בניסיון למציאת פתרון, ואף מצאו כי קיימים עוגנים מתוצרת דרום-קוריאא שניתן לשלוף אותם ידנית לאחר שלב הביצוע, כדי לא להפריע בעתיד לעבודות חפירת מנהרות הרכבת הקלה. וכך, למרות שפתרון זה אושר הנדסית על-ידי מהנדסי נת"ע מסרבת החברה הממשלתית לאשר שימוש בהם בטענות שונות ומשוונות שסיבותיהן אינן ברורות. וזה גורם הנזק? כי בהחלט אפשר לבנות עם עוגנים נשלפים שלא יפריעו הנדסית לבעיה שהם מעלים, אך נת"ע מתעקשת לדחות פתרון הנדסי זה.

להערכת אינג' ישראל דוד, כל הפרויקטים על ציר הרכבת הקלה ייתקלו בעליית מחירים בהיקף של כ-30 מיליון ש"ח בממוצע לפרויקט, בשל הצורך בשינוי שיטות הבנייה ועיכוב בלוחות הזמנים. "הבעיה רק תחריף בהמשך", אומר דוד, "מכיוון שגם פרויקטים בבני-ברק, בבת-ים ובערים נוספות ייתקלו בה. אני מעריך שהיקף הנזק יגיע לכ-20 מיליארד ש"ח ב-20 השנים הקרובות בגלל התנהגות אופורטוניסטית של נת"ע. מי שייפגע בסופו של דבר הם אזרחי ישראל, שיממנו מכיסם את התייקרות הנכסים באזורי הביקוש".

מנת"ע נמסר בתגובה ל"כלכליסט": "שימוש בעוגנים על-ידי הבניינים הסמוכים לקו של נת"ע משמעותו פגיעה ביכולתה לבצע את פרויקט הרכבת הקלה בגוש דן. מכוונת המנהור אינן יכולות לחצות את העוגנים, ופגיעה של עוגן במכונה כזו עלולה להשבית אותה מפעילות לזמן בלתי ידוע, דבר שיפגע ביכולת ביצוע הפרויקט. יש להדגיש כי העוגנים אמורים להיכנס לזכות הדרך השייכת לנת"ע. כל פתרון אחר שיוצע לנת"ע ולא יפגע בביצוע הפרויקט יהיה קביל עלינו ונוכל לאשרו".

הנדסי בצורת שימוש בעוגנים נשלפים, אישור סופי מנת"ע לשימוש בהם לא התקבל.

"ואז החלטנו לבצע את החפירה, על-פי הצעתו של מנכ"ל 'אל-הר' יוסי נתיב, בשיטת חצי 'טופ-דאון' - שבה התקרית הן שמספקות את התמיכה לדיפון מבפנים, במקום התמיכה מבחוץ של העוגנים. זאת לא הפעם הראשונה שמשתמשים בשיטת 'טופ-דאון' בארץ. השתמשו בה, בין היתר, משרד שמעיה בן-אברהם בבניית מגדל הבנק הבינלאומי בשדרות רוטשילד בתל-אביב, המהנדס רמי בלס בבניית מגדל המשרדים במתחם ההיסטורי של בניין 'צים' בשדרות רוטשילד פינת נחלת בנימין בעיר, ועוד אחרים. אבל 'טופ-דאון' בתוך מי תהום לא נעשה עד כה בארץ. עשינו זאת בלונדון בבניית מלון 'וסטמיניסטר פארק פלאזה' של הזים הישראלי אלי פפושדו על גדות התמזה, שאני הייתי הקונסטרוקטור שלו. אבל שם היה מדובר בקרקע חרסית ולא בקרקע חולית. "השיטה בה השתמשו פה הייתה 'טופ-דאון' חלקי, תוך שימוש בתקרית המרתפים לצורך תמיכה בדיפון. זאת הייתה העזה הנדסית נחשונית, ראשונה מסוגה בארץ".

"שייבה" תומכת דיפון

מספר מנהל הפרויקט, מהנדס אייל אוהב ציון: "קיבלנו את הפרויקט במצב של 10 מ', לאחר שחברת 'צמנטכל' ביצעה את החפיר ואת יציקת שלוש הקומות התחתונות של המרתף. לאחר שהמזמין קיבל את היתר הבנייה הוא ביצע באתר חפירה ודיפון חלקיים ורק אז יצא למכרז לביצוע שלד שמונת המרתפים והמגדל בן 30 הקומות.

לאחר שחברת 'אל-הר' זכתה במכרז התבררה הבעייתיות שבביצוע הפרויקט: מצפון למגרש האתר וצמוד מאוד אליו, ממש מתחת למדרכה הדרומית של דרך ז'בוטינסקי ברמת-גן, מול מגדל בורסת היהלומים, עומדת להיחפר אחת המנהרות של קו הרכבת הקלה של גוש דן. לא הרחק משם, באזור חניון 'אלי גיל' בסמוך לכביש נתיבי איילון, כבר החלה חברת נת"ע (נתיבי תחבורה עירוניים) לחפור את פיר השילוח לארבע מכוונות כרייה, שייכרו שם מנהרה בעומק של 25 מ' מתחת לפני הקרקע.

"מכיוון שאנחנו היינו אמורים לחפור בצמוד להם עד לעומק של 55-60 מ' מתחת לפני הקרקע כדי לבנות את שמונת החניונים של המגדל, איפשר לנו מהנדס עיריית רמת-גן לחזק את קירות הדיפון רק בשתי שורות של עוגנים. מעבר לזה התנגדה נת"ע לכל שימוש בעוגנים בעומקים גדולים יותר. כתוצאה מכך נעצר המשך הדיפון של החפיר והוחל בחיפוש אחר פתרונות חלופיים לבניית החניונים ללא עוגנים.

"הרעיון הראשון היה להשתמש בעוגנים קוריאניים. אלה הם עוגנים נשלפים מסוג חדש, שנשלפים לאחר תימוך הדיפון של קירות הסלארי. הבאנו את העוגנים מדרום קוריאה והצגנו אותם בפני אנשי נת"ע כדי לשכנע אותם שאין שום סכנה למנהרה שייבנו אם נשתמש בעוגנים אלה. אולם הם סרבו להשתכנע ולהתיר לנו להשתמש גם בעוגנים נשלפים.

"הבעיה הייתה חמורה יותר, משום שבמינוס 12 מ' הגענו כבר למי התהום. בסקר ההידרולוגי שבוצע התברר שמי התהום בשכבת הקרקע החולית שהגענו אליה הם בגובה של 14-15 מ'. זו תופעה ייחודית, שכן בחפירת המרתפים והחניונים לשאר המגדלים שנבנו באזור בורסת היהלומים ברמת-גן, כולל מגדל משה אביב, בעל 68 הקומות, המתנשא לגובה של

ופריקת משאיות. עיריית רמת-גן הלכה לקראתנו בנושא זה ושינתה גם את הסדרי התנועה ברחוב המעיין כדי לאפשר פריקת חומרי בניין והוצאת החומר החפור". ומסכם סמנכ"ל ההנדסה של "אמות", שמעון אבודרהם: "במחקר שיטות הבנייה באזורים בהם מי התהום מזהמים, אותו אנו עורכים יחד עם חברת 'גב-ים' במסגרת הקמת פרויקט משרדים משותף בסמוך למתחם תע"ש המגן, הסתבר לנו, שיש בעולם טכנולוגיות מתקדמות עוד יותר לבנייה תת-קרקעית בתוך מי תהום. במדינות כדוגמת הולנד ובלגיה, שם מפלס מי התהום גבוה מאוד, פותחה שיטה שבה מחדירים מזרקים לקרקע שמעל מי התהום, דרכם מחדירים לקרקע חומר דמוי סיליקון, שיוצר שכבה אטומה ואז אין צורך לשאוב ולפנות את מי התהום. שיטה זו הייתה יכולה להיבחן גם בפרויקט זה. במהלך הפרויקט הזה 'נאלצתי' ללמוד מה עושים בעולם במקרים כמו שלנו. כצפוי, הסתבר לי שהפתרונות קיימים ומוכחים. עלינו לצאת מהקונספט של מי ש'יודעים הכל' ולחפש פתרונות באזורים בעולם בהם הבעיות שלנו הן היום-יום שלהם. כמעט לכל בעיה בתחום הבנייה כבר מצאו פתרונות בעולם. צריך רק לדעת לזהות אותם".



אינג' ישראל דוד

מ"מ יו"ר האיגוד. יליד רומניה. עלה לארץ ב-1964. בוגר הטכניון בחיפה בהנדסה אזרחית, תואר ראשון ב-1981 ותואר שני ב-1988. מהנדס קונסטרוקציות בעל מוניטין בינלאומי, שמשרדו מתכנן מבנים ב-24 מדינות בעולם, ביניהן בריטניה, אוקראינה, רומניה, פולין, מרוקו, תאילנד ובורקינה פאסו באפריקה. נציג ישראל במועצה הבינלאומית למבנים גבוהים. נציג לשכת המהנדסים והאדריכלים במכון התקנים הישראלי. יו"ר ועדת התקינה המרכזית של דירקטוריון המכון.



מהנדס שמעון אבודרהם

סמנכ"ל הנדסה של חברת "אמות השקעות". בן 44. תושב מכבים. בצה"ל שירת בחיל האוויר. סיים תואר ראשון בהנדסה אזרחית בטכניון ב-1995 ותואר שני בלימודי מקרקעין במחזור הראשון לתואר זה בטכניון. עבד שבע שנים בחברת הבנייה "בן-יקר גת". היה שותף עמית ומנהל פרויקטים בחברת "אפרתי מדיפיס". בשנים 2005-2008 שימש כמהנדס החברה ומנהל חטיבת הבנייה של "רסקו" מקבוצת "ישרס". משנת 2008 הוא המנהל הנדסי של "אמות השקעות".



מהנדס אייל אוהב ציון

מנהל הפרויקט של בניית מגדל אמות אטריום ברמת-גן, מטעם חברת "אל-הר הנדסה ובניין בע"מ", מקבוצת "קרדן". בן 39. תושב המושב בית נחמיה שלידי שוהם. בוגר הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון בחיפה בשנת 2000. עבד כמהנדס בחברות הבנייה א.צ.ברנוביץ' ו"תדהר בנייה ויזום". בשש השנים האחרונות רכז פרויקטים בחברת "אל-הר". נשוי+4.

235 מ', היה גובה מי התהום שנתקלו בהם בחפירות לעומק רק 4-5 מ' עד 7 מטרים לכל היותר. כלומר, היינו צריכים לבצע את החפירה, הדיפון ובניית תקרות החניונים מתחת למים, ועוד בלי עוגנים. לא היה עוד פרויקט בנייה בארץ שירד כל כך עמוק מתחת למים.

"נדמה היה שנקלענו למצב בלתי אפשרי, גם מבחינה הנדסית וגם מבחינה כלכלית. שכן ביצוע הבנייה מתחת למים ללא עוגנים היה מאריך את משך העבודה ומייקר אותה בשיעור ניכר. ואז בא מהנדס יוסי נתיב, מנכ"ל 'אל-הר', עם הצעה שנראתה כמו הימור מסוכן: לוותר על העוגנים הקבועים וגם על העוגנים הנשלפים והאנכיים לתמיכת קירות הדיפון והרפסודה. הוא הציע שהתקרות היצוקות יתפקדו כ'שייבה' (דיסקית של בורג) תומכת דיפון. לטענתו, הקירות שיוצקו כבר יוצרים משטח שיכול לספוג את הכוחות האופקיים שקירות הדיפון מפעילים, כתחליף לעוגנים. 'למרות הפקפוקים של רבים משותפי הפרויקט הצליח יוסי נתיב לשכנע אותם כי יציקת הרפסודה ב-26 מ' תיצור יחד עם חמש התקרות שמעליה משקל נגדי מספיק שיוכל להתמודד עם הלחץ של מי התהום וכך לבטל גם את הצורך בעוגנים אנכיים לאחיזת הרפסודה.

"הפתרון הזה היה גם חסכוני. הוא חסך את הצורך בעוגנים נשלפים ובעוגנים אנכיים. אומנם עלות הביצוע והחפירה בשיטה זו הייתה יקרה מעט יותר, משום שעובדים מתחת לתקרות שכבר נבנו ולא בשטח פתוח, אולם הייקור התקזז בגלל אי ביצוע העוגנים. וכך, במקום לחפור את קומות המרתף בשיטת 'טופ-דאון' ביצענו אותה בשיטת 'דאון'. ב'טופ-דאון' אמיתי, שיטת הבנייה מלמעלה למטה, יוצקים כלונסאות שלתוכם מחדירים פרופילי פלדה, שמאפשרים להמשיך בו-זמנית גם את הבנייה כלפי מעלה. ואילו כאן, במקום לצקת כלונסאות סופיות בין הקומות התחתיות יצקנו כלונסאות זמניים, שלאחר השלמת יציקת תקרות החניונים והרפסודה יוסרו ויוחלפו בעמודים קבועים.

"כשהתחלנו בעבודה קיבלנו שלושה מפלסים חפורים. הוספנו ובנינו, תוך שאיבת מי התהום עוד חמש תקרות, שבמרכזן השארנו שני פתחים גדולים עבור בניית גרעיני המגדל. עתה נותר לנו להשלים את יציקת הרפסודה ולאחר מכן את יציגת גרעיני המבנה בפתחים שהושארו לשם כך. אז ניתן יהיה לצקת גם את העמודים הקבועים של קומות החניונים ולהרוס את הכלונסאות התומכים הזמניים.

"אנחנו מעריכים שבשנים הבאות תאומץ שיטת בנייה ייחודית זו שפיתחנו גם בפרויקטים אחרים, שיוקמו באתרים שלא יאפשרו להם להשתמש בעוגנים בהקמת קירות סלארי, עקב הימצאותם של מבנים או תשתיות שכנים.

"מעבר לקושי שהתעורר עקב הצורך לוותר על שימוש בעוגנים בחפירה ובהדיפון בעומק כה רב בתוך מי תהום, היו לנו קשיים רבים גם כתוצאה ממיקומו של אתר הבנייה. המגרש, המשתרע על פני שלושה דונמים בלבד, נמצא בקרבת צומת 'עלית' הסואן, כשיקורת הדיפון של החפירה גובלים ממש במדרכה הדרומית של דרך ז'בוטינסקי ובמדרכה בצפונית של רחוב המעיין ברמת-גן. כלומר, לא נותר לנו למעשה כמעט שטח עבודה מחוץ לחפיר. כדי שנוכל בכל זאת לבצע את העבודה קיבלנו מעיריית רמת-גן היתר להשתמש בשצ"פ (שטח ציבורי פתוח) מחוץ לגבולות המגרש, להצבת עגורן, העמדת מנוף והקצאת שטח להעמסת

אקו 15 ECO 15

ידידותי
למשתמש
ולסביבה

יעילות
גבוהה
במיוחד

-38 dB

בידוד אקוסטי חכם!

בידוד אקוסטי בעל יעילות גבוהה במיוחד בהפחתת ויברציות ורעשים ממתקנים מכניים המוצבים על גג המבנה או בתוכו (מתקני מיזוג אוויר גדולים, גנרטורים, מתקני מעליות ועוד)

הבידוד שינתק אותך מרעידות ורעשים אקו 15 הינו חומר אלסטי מתקדם בעל צפיפות גבוהה במיוחד המכיל תוספים ייחודיים לשיפור תכונותיו



שימושים

- בידוד אקוסטי מעולה למתקנים מכניים המוצבים על גג המבנה (מתקני מיזוג אוויר ועוד)
- בידוד אקוסטי מעולה לחדרי גנרטורים, חדרי מעליות או מדחסי אוויר
- בידוד אקוסטי מעולה למכונות המוצבות באולמות ייצור במפעלים תעשייתיים

יתרונות המוצר

- כושר ספיגת קול הולם ורעידות ברמה יוצאת דופן - **38 דציבל**
- מוצר ידידותי למשתמש ולסביבה, אינו מכיל מרכיבים מסוכנים
- קל במשקל, פשוט ונוח ליישום
- ניתן לאספקה במידות שונות





"ארז מוצרים תרמופלסטיים" הינו יצרן בדים טכניים בציפוי תרמופלסטי למגוון תחומים, בעל תקן ISO 9001:2000.

"ארז מוצרים תרמופלסטיים" מתמחה באיטום גגות מעל 25 שנה - הן כיצן היריעות והן כמבצע עבודות האיטום בעזרת צוותים מיומנים, ובכך נותן ללקוחותיו כתובת אחת לשירות, לכל אורך תקופת האחריות (10 עד 15 שנים בהתאם לסוגי היריעות ולעובייהם השונים). ביכולתנו להציע פתרונות לאיטום ובידוד לגגות מסוגים שונים: בטון, אסבסט, עץ OSB, איסכורית וסוגי פח שונים. אנשינו עומדים לרשותך לביצוע סקר איטום גגות. יריעת האיטום "אטמית 111" הנה בעלת תו תקן ישראלי 1430 חלק 1, כמו כן המפעל מייצא יריעות לחו"ל העומדות בתקנים אירופאים ואמריקאים מחמירים.

לאחרונה ביצענו מספר עבודות לאיטום גגות של מבני ציבור ותעשייה כהכנה להתקנת מערכות סולאריות להפקת חשמל.

ניתן לעיין במפרטים וחומר נוסף באתר החברה www.erez-therm.com

נשמח ליצור אתכם קשר ואזמנה לשיחות

ארז מוצרים תרמופלסטיים

מחלקת איטום גגות טל. 08-6801273 פקס. 08-6801208

החורבה שהפכה לארמון

העלייה הראשונה, ממיסדי ראשון לציון, ממקימי בנק אוצר התיישבות היהודים ולאחר מכן מנהלו הראשון של בנק אנגלו-פלשתינה, שלימים הפך לבנק לאומי.

שמש של בני הזוג מונצח עד היום בקריית אונו, שבמרכזה ניצב כיום "פארק רייספלד", שלידו נבנו מגדלי "שכונת רייספלד" היוקרתית. שניהם הוקמו על שטח "פרדס רייספלד" שהשתרע על פני 400 דונם. ספק אם מישוהו מתושבי קריית אונו כיום יודע מיהו אותו רייספלד, ששמו נישא בפי כל בעיר.

קרל רייספלד נפטר ב-1972 ואילו רעייתו אלה האריכה ימים עד שנת 1999, כשנפטרה בגיל 99. בחייהם הם נודעו כנדבנים, שהקימו קרן תרומות עתירת ממון, שהעניקה מענקים ותרומות, בעיקר למוסדות חינוך, וכן מתן בסתר לנצרכים. בין



"בית רייספלד" כיום, לאחר השלמת שימורו חזיתו, שיחזור חלקו האמצעי ובניית מבנה חדש בחלקו האחורי המחופה במתכוון בזכוכית שחורה להבדילו מהמבנה הלבן

השאר, הם הקימו קרן מלגות לתלמידי מצטיינים של גמנסיה "הרצליה" בתל-אביב.

את הבית ברחוב הירקון 96 הם בנו בשנת 1935. תכנן אותו האדריכל פנחס ביז'ונסקי (1885-1992), מאדריכלי "הסגנון הבינלאומי" (הבאוהאוס) שאיפיינו את הסגנון האדריכלי של הבנייה בתל-אביב, "העיר הלבנה", בשנות ה-30.

ביז'ונסקי, שהמבנה המפורסם ביותר שתכנן בתל-אביב הוא ביתו של הצייר ראובן ראוון ברחוב ביאליק, עיצב גם את ביתו שלו ברחוב עין ורד 4 (בין הרחובות בלפור ומזא"ה, ליד בית שטראוס), שהשתמר עד היום כבניין באוהאוס קלאסי.

קרל רייספלד יכול היה להרשות לעצמו לקנות בשנות ה-30 ברחוב הירקון היוקרתי שני מגרשים צמודים, הצופים אל פני הים מעל טיילת הרברט סמואל, בדיוק מול המגרשים שעליהם ניצב כיום מלון "דן". ביז'ונסקי תכנן שם מבנה סימטרי בן ארבע קומות - קומה מסחרית תחתונה ומעליה שלוש קומות מגורים - בצורת האות H. זה היה מבנה בן שני אגפים המחוברים ביניהם באמצע, כשבין שני האגפים מפרידה גינה פנימית. המרפסות עם מעקות הברזל בחזיתו של המבנה, הפונות לרחוב הירקון, עוצבו בצורה מעוגלת, שייחדה את המבנה והבדילה אותו מהמבנים האחרים ברחוב.

גלגולים רבים עבר רחוב הירקון, אחד הארוכים ברחובות תל-אביב, הנמשך היום מגן צ'ארלס קלור בדרום ועד מגרשי התערוכה הישנים בצפון, מאז ימי תל-אביב הקטנה ועד היום. תקופת הזוהר שלו הייתה בשנות ה-30 של המאה שעברה, בתקופות העלייה השלישית והרביעית, כאשר גם יהודים אמידים ואדריכלים מפורסמים ממרכז אירופה עלו לארץ ובנו את תל-אביב. אז היה הרחוב חזיתה הייצוגית של "העיר הלבנה" אל מול פני הים.

"בתי הרחוב הפונים אל הים היו פניה של תל-אביב", אומר אדריכל השימור פרופ' אמנון בר אור. "תל-אביב הייתה אז סממן מובהק של המהפכה הציונית. היא הייתה העיר העברית-ציונית הראשונה ופניה היו כלפי הים - מערבה.



"בית רייספלד" ברחוב הירקון 96 בשנות ה-70 של המאה שעברה, כשעדיין התגוררו בו דיירים ובקומתו המסחרית פעלו עסקים כמו משרד להשכרת רכב וסלון כלות

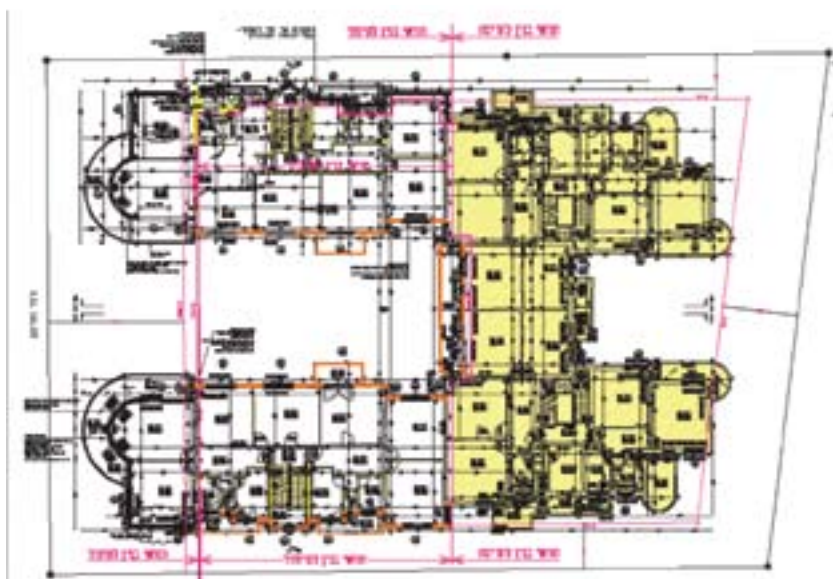
תל-אביב של אז לא מתכתבת עם המזרח. היא מתכתבת עם הים. המבט מערבה היה מבט תרבותי שאיפיינו את המהפכה הציונית. והבתים ברחוב הירקון, מאלנבי צפונה, שהיוו את השורה הראשונה של בתי העיר לבאים מצד מערב, נושאים מעבר לערכי הנדל"ן והאדריכלות ערכים תרבותיים-רוחניים. לכן יש לרובם חשיבות תרבותית שאין שני לה. זה חלק מהדי. אנאיי. של העיר הלבנה. בזכותם, בין השאר, העניקה אונסק"ו לתל-אביב את התואר של 'אתר מורשת תרבות עולמית'. "אחד המבנים הייצוגיים האלה הוא הבית ברחוב הירקון 96, שנקרא בשעתו "בית רייספלד".

תרומה למגורי סטודנטים

מי שבנו את הבניין היו קרל ואלה רייספלד, שעל שמש נקרא גם הבניין - "בניין רייספלד". קרל רייספלד היה חרשן ותעשיין עשיר בפולין, שעלה לארץ בשנות ה-30 של המאה ה-20. את רוב כספו שהביא עימו לארץ השקיע בקניית פרדסים ברחובות, בראשון לציון ובאיזור הכפרים הערבים כפר עאנה וחיריה, ממזרח לתל-אביב, שרק בשנות ה-40 הוקם לידם כפר אונו שהפך לימים לקריית אונו. רעייתו, אלה, ילידת רוסיה, הייתה בתו של זלמן דוד לבונטין, מחלוצי

ובניינים משופצים, שהדירות בהם מבוקשות על ידי אוליגארכים רוסיים ויהודים עשירים מצרפת, שהיו מוכנים לשלם עבורן עשרות מיליוני דולרים, ביקשו הבעלים החדשים של הבניין להרוס את המבנה ולבנות במקומו בית מגורים מפואר חדש. הם טענו כי מדובר במבנה הרוס המהווה סכנה לסביבה. ועדת הערר המחוזית נענתה לבקשה ונתנה היתר להרוס את הבניין. אולם המועצה לשימור אתרי מורשת בישראל התנגדה להיתר זה. מהנדס המועצה טען, כי מדובר בעצם במבנה מוזנח בלבד, שמצבו הקונסטרוקטיבי עדיין טוב וניתן לשפצו. לאחר מאבקים משפטיים ממושכים ביטלה שופטת בית המשפט המחוזי בתל-אביב, ד"ר דרורה פלפל, את ההחלטה למתן צו הריסה לבניין והמבנה הוכרז כאתר לשימור.

המבנה עמד בשממונו עוד כמה שנים, עד שמחירי הדירות ברחוב הירקון הרקיעו שחקים בגלל הביקוש הגבוה וההיצע הנמוך. בשלב זה רכשה "קרן פייר", קרן השקעות ישראלית. אמריקאית שבבעלות איש העסקים ויזם הנדל"ן שלמה גרופמן, וזלמן שובל, הבעלים של "בנק ירושלים", 50% מהזכויות בפרויקט מחברת האחים שגראווי - חברת האחים שגראווי היא חברה ותיקה, שהוקמה עוד ב-1930 על-ידי איברהים חורי, סב המשפחה, שעסק בתיקון ושיפוץ של כנסיות ומנזרים בארץ ישראל. מאז ועד היום מוכרת הקבוצה בזכות ניסיונה הרב בשימור מבנים עתיקים.



תוכנית השימור של האדריכל אמנון בר אור, בה נראים שלושת חלקי המבנה: משמאל החזית המיועדת לשימור; באמצע החלק המיועד לשחזור ומימין (בצהוב) המבנה החדש והמודרני המחופה בזכוכית שחורה. החלל במרכז היא הגינה המפרידה בין שני אגפי הבניין

היא מובילה פלח שוק זה עם כמחצית מעבודות השימור של אתרי המורשת בתל-אביב. היזמים פנו אל אדריכל השימור, אמנון בר אור, בבקשה לתכנן את שימור חזית הבניין ושיחזור חלק ממנו, תוך מתן אפשרות שאגפו האחורי, שאינו פונה אל רחוק הירקון, ייבנה כמבנה חדש. משימת תכנון המבנה החדש הוטלה על האדריכל גידי בר אוריין, שמשרדו הוא אחד המשרדים המובילים בתחום ההתחדשות העירונית בתל-אביב, והתמחה בשילוב בנייה חדשה ברקמה קיימת המיועדת לשימור. "אלא שאז התעוררה בעיה חדשה", מספר אדריכל בר אור.



צילום של רחוב הירקון בימי זוהרו, כשבתיו ניצבו מול גינת לונדון והטיילת, לפני בניית מלון "דן" המסתיר ממנו את הים

המבנה נבנה, בשיטות הבנייה של אותם ימים, מלבנים מחופות בטיח. "בסך הכל", אומר אדריכל בר אור, "זה היה בניין מגורים בורגני, לא ציבורי, אחד משורת הבניינים שנבנו ברחוב הירקון ללא פרוגרמה מיוחדת."

בני הזוג רייספלד התגוררו כמה עשרות שנים בבניין, ואת שאר הדירות בבניין השכירו. בין דיירי הבית נמנו במשך שנים שגריר צרפת החופשית בארץ-ישראל, כמה מעשירי תל-אביב, ביניהם כמה יהלומנים ידועים וכן משפחתו של שגריר ישראל בארה"ב לשעבר, זלמן שובל. באחת הדירות גרה משפחת צ'ופ, שהייתה מקורבת לראשי הפלמ"ח ואיפשרה ליגאל אלון להסתתר בדירה כשהבריטים חיפשו אחריו.

לאחר פטירתו של קרל רייספלד תרמה אשתו, בהוראתו, את המבנה לאוניברסיטה העברית בירושלים, כשייעוד התרומה היה "למגורי סטודנטים". כמובן שהאוניברסיטה הירושלמית לא יכלה לשכן במבנה התל-אביבי סטודנטים. היא מכרה אותו ליזמים פרטיים ובכספי התמורה שקיבלה הקימה בית הארחה לסטודנטים בפקולטה לחקלאות ברחובות, הנקרא עד היום בשם "בית רייספלד". "במרצת השנים עבר הבניין מיזם ליזם, אבל תמיד כגוש אחד, למרות שמדובר בשני מגרשים. זה איפשר את שימור המבנה כגוש אחד", אומר אמנון בר אור.

לאחר שהתרוקן הבית מדייריו לקראת סוף שנות ה-70 של המאה שעברה, כולל סלון שמלות הכלות ומשרד השכרת הרכב בקומתו המסחרית, ומשרדי קק"ל באחד ממרתפיו, הוא נותר בשממונו מספר שנים

והחל להתפורר. בשנות ה-80 - לאחר שרחוב הירקון התדרדר במשך כמה עשורים לרחוב מועדוני הלילה והזנות של תל-אביב - הפכו חדרי המבנה לחדרי "העבודה" של היצאניות. כשאלה סולקו לאיזור הדיונות שמעבר לירקון, התנחלו בבניין המתקלף והמתבקע נרקומנים וחסרי בית. לאט לאט, כששיני הזמן ורוחות הים המליחות ננעצו במבנה הוא הפך לחורבה עלובה, שלא הזכירה את ימי זוהרו שלו.

מבנה בן שלוש תקופות

לקראת שנות ה-2000, לאחר שרחוב הירקון עבר "מתיחת פנים" וחזר להיות רחוב אטקטיבי כמרכז תיירותי עם שורת בתי מלון

להרחיב את המרווח בין הבניין לבית השכן. "וכך, בעוד שבמבנה המקורי היו שני האגפים סימטריים, כאן נאלצנו לבצע שינוי בסימטריה, להרחיב את הכניסה לחצר הדרומית, כדי לאפשר כניסה לחניון.

במבנה המקורי היו ארבעה חדרי מדרגות מדהימים ביופיים. אבל אי אפשר היה להשתמש בהם במבנה לשימור. במבנה יוקרתי מודרני חייבות להיות מעליות וכניסה עם שוער.

הפתרון היה להכניס את גרמי המדרגות המקוריים לתוך הדירות. וכך תוכנן המבנה החדש, כשחלקו הקדמי משומר בצורתו המקורית, חלקו האמצעי משוחזר וחלקו האחורי הוא בניין חדש לחלוטין, עם לובי מפואר, עמדת קבלה וטרקלין עסקים. המבנה החדש תוכנן על ידי אדריכל בר אוריין במתכוון באדריכלות חדשה, כדי שניתן יהיה להבדיל בין החדש לישן. לכן הוא גם כהה יותר, כמעט שחור, לעומת המבנה הישן הלבן.

"כדי לבצע את תוכנית השימור והשחזור היה צריך להרוס לחלוטין כמעט את כל חלקי הפנימיים של המבנה ולבנותם מחדש, מלאכה שתוכננה על ידי אינג' מוטי כהן, ממשרד שמעיה בן אברהם ז"ל. כך קרה שהקיר הצפוני של המבנה נשאר, לאחר ההריסה, תלוי באוויר. הקיר קיבל שכבות הגנה של קורות עץ, כדי שתמיכות המתכת לא יפגעו בו. לפני שבוצעה מלאכת

ההריסה סימנתי מראש בצבע אדום את הסדקים שהתהוו במבנה לשימור, כדי שניתן יהיה להבדיל ביניהם לבין הסדקים שיתהוו בעת ההריסה.

"בעבודת שימור חייבים להשתמש בחומרים המקוריים שבהם נבנה הבניין המיועד לשימור. בשנות ה-30, לפני השימוש בטיח צמנט, השתמשו בארץ בסיסית כתערובת טיח שתדביק את הלבנים בבנייה. בכל אתר בנייה היו חופרים בור סיד עמוק. בחלקו העליון של הסיד היו משתמשים לסיד, בחלקו האמצעי לטיח ובחלקו התחתון לטיח. אלא שמקצוע הטיח החיצוני כמעט חלף ועבר בינתיים מהעולם. צריך לטיח קירות לצורך השימור, אבל אין עוד טייחים מקצועיים בארץ. נאלצנו להביא בשנות ה-90 טייחים מצרפת כדי לבצע את עבודות הטיח. היום יש כבר בתי חרושת שמייצרים טיח על בסיס סיד וכאן השתמשנו בתוצרתם.

"זהו כלל ברזל בשימור – לעולם אל תשתמש בחומרי בנייה חזקים יותר מהחומרים המקוריים מהם נבנה הבניין. כשהבניין המקורי בנוי מלבנים המחוברות בטיח עשוי מסיד, יש תנועה של מים בתוך הקיר. הקיר סופג מים ואחר-כך



צילום חזיתו של הבית ברחוב הירקון 96 מול מלון "דן" הנראה ברקע, לאחר הריסת חלקי האחרים של המבנה. זה חלק המבנה שהיה מיועד לשימור

"הסתבר שעיריית תל-אביב הרחיבה בתב"ע חדשה את רחוב הירקון, בין השאר גם על חשבון הבית מספר 96. כתוצאה מכך כל חזית הבניין עם המרפסות העגולות הופקעה למעשה על-ידי העירייה לטובת הרחוב. המגרש הוקטן ואי אפשר היה לא להרוס את המבנה ולא לשמר אותו, כיוון שהיזמים קיבלו פחות זכויות בנייה. היזמים פנו לבית המשפט העליון לבקשת צו מניעה נגד העירייה. ביהמ"ש העליון קבע, כי בגלל המצב



הקיר הצפוני של הבניין שנשאר כתלוי באוויר לאחר הריסת כל הקונסטרוקציה הפנימית של המבנה לקראת בנייתה מחדש

הסטטוטורי כל הבניין יפורק וייהרס, מלבד חזיתו הנמצאת על השטח שהופקע על-ידי העירייה. תבטל ההפקעה של חלקו הקדמי של המבנה והוא ישומר כפי שהיה. בכך קבע ביה"מ העליון תקדים חשוב. בכל מקום שיש עניין לשמר מבנה עתיק או היסטורי וקיימת הפקעה של הרשות המקומית לתוספת דרך, השימור גובר על הפקעת הדרך.

"בפסק-דינו קבע בית המשפט לא רק שחזית הבית ברחוב הירקון 96 תשומר, אלא שחלקו האמצעי של המבנה ישוחזר ואת חלקו האחורי ניתן יהיה לבנות מחדש. וכך הגעתי לתכנון מבנה שחלקו הקדמי הוא אוטנטי, חלקו האמצעי משוחזר. כלומר, בנוי מחדש כפי שהיה פעם – ואילו בחלקו האחורי תהיה בנייה חדשה".

אין כבר טייחים בארץ

"לפני שניגשתי לתכנון היה עליי ללמוד להכיר את המבנה", מוסיף ומספר אמנון בר אור. "רציתי לדעת איך בדיוק נראתה החצר, איך נראה הריצוף המקורי בחצר, איך נראו המרפסות, איך נראה הגיגון. התחלתי לחפש תמונות ישנות בארכיונים, שבהן נראה גם הבניין. עשיתי הרבה עבודת ארכיאולוגיה. אבל זה לא הספיק. רציתי לדעת יותר. התאמצתי לפגוש משפחות שגרו בבניין כדי לקבל מהן פרטים מדויקים יותר עליו. מצאתי את שמות המשפחות לאחר חיטוט בתיקי העירייה ואיתורן בספר הטלפונים. רבות מהן כבר נעלמו. מאלה שמצאתי לקחתי תמונות שצולמו על רקע הבית. כך שוחזרה אצלי גם אוירת המבנה.

"כשהתחלתי לתכנן את שימור חלקי הקדמיים של הבניין התעוררה בעיה. בבית המקורי לא הייתה חנייה. כשהבית נבנה כמעט לא היו מכוניות פרטיות בתל-אביב. עכשיו היה צריך לתכנן חניון עבור דיירי הבית החדש בשלוש קומות מרתף. אבל איך נכנסים אליהן. על מנת שהמכוניות תוכלנה להיכנס לחניון התת-קרקעי היה צורך 'לחתוך' את אחד האגפים, כדי

היוקרתיים ביותר שנבנו בתל-אביב בשנים האחרונות. הוא מחזיר את רחוב הירקון לתקופת הזוהר שלו, כשבתיו היוו את חזיתה הייצוגית של העיר. עובדה, האדריכל רון ארד, שתכנן מבנה מגורים ברחוב הירקון 154 עבור היזם סמי מרציאנו, שאב ככל הנראה את השראתו מ"בית רייספלד". הוא תכנן את המבנה הפוטוריסטי בסגנון הבאוהוס עם מרפסות מעוגלות.



צילום של "בית רייספלד" המואר בלילה, כפי שהוא נראה היום, לאחר השלמת שימורו

גם מחירי הדירות במבנה החדש, שבו 45 דירות, הם בהתאם - דירת גג במבנה האחורי החדש של הבניין מוצעת למכירה במחיר של 125 מיליון ש"ח.

בשעתה שרה הזמרת קורין אלאל

בלהיט הגדול שלה "אנטרקטיקה" - "אין ארמון באמצע רחוב הירקון..." - היום כבר יש.

המים מתאדים. מאחר שהטיט רך יותר מהאבן או הלבנה שהוא מחבר אותן, הלחות מתאדה רק מתוך הפוגות - הטיט שבינן הלבנים. כאשר הטיט עשוי מבטון והקיר סופג מים, המים יתאדו מהאבן והלבנה, שהן חומר רך יותר מבטון הצמנט, ולא דרך הפוגות. כתוצאה מכך לאורך זמן הבלייה של המבנה תהיה באבן.

"וכך, במלאכת השימור חוזרים לשיטות הבנייה הישנות שהוכיחו את עצמן ולא מכניסים למבנה חומרים חדשים. לכן היינו צריכים לטייח את החלק שנועד לשימור בטיח סיד. שיקמנו בדייקנות את המסגרות לחלונות ולדלתות ובנינו פרופילי מתכת חדשים, שכן המתכת של הבניין המקורי נאכלה לחלוטין.

את הפרזול החדש למעקות המרפסות עשינו בגובה המקורי של 80 ס"מ בלבד.

יש ארמון ברחוב הירקון

מי שלא רוותה נחת ממלאכת השימור והשיחזור המדויקת של "בית רייספלד", הייתה דווקא המועצה לשימור אתרי מורשת במחוז תל-אביב. המועצה אינה אומנם גוף סטטוטורי שיש לו סמכויות כלשהן. היא רק גוף מיעוץ וממליץ. אבל כאן, לאחר שהושלמה מלאכת השימור, השיחזור והבנייה החדשה, כתבה תמר טוכלר, רכזת המועצה במחוז תל-אביב. "מדובר בפרויקט בעייתי. הבניין שהיה מיועד למגורי סטודנטים התגלגל לידי יזמים שהתעללו בדיירים המוגנים וחיבלו בבניין. העירייה הייתה מעורבת גם כן בהתנהלות העקומה, הגשנו תלונות במשטרה והנושא טופל בבית המשפט העליון. חבל שהפוליטיקאים ברקע והעירייה איפשרה פשרה לפיה חלק מהבניין ישומר, חלק ישוחזר וחלק ייבנה מחדש. זה פרויקט יפה - כן. מעניין הנדסית - כן. דוגמה לשימור ראוי - ממש לא".

"לדעתי, "אומר אומר אדריכל בר אור, "אין דבר טוב יותר מפשרה. השינויים הרבים שבוצעו בבניין נדרשו בשל מצבו החמור ולאור שיקולים תכנוניים כמו יצירת פתחי מעבר תקינים לחניון, אשר חייבו עבודות תימוך והרחבה גדולים". היום נראה המבנה המשולב - הישן-חדש - כארמון. הוא כולל 45 דירות פאר והוא נחשב לאחד הפרויקטים

פרופסור אדריכל אמנון בר אור



יליד תל-אביב בשנת 1951. בוגר הפקולטה לאדריכלות באוניברסיטת פירנצה (1978). בעל תואר ראשון לארכיאולוגיה (אוניברסיטת חיפה, 1984) ולימודי תואר שני בארכיאולוגיה (האוניברסיטה העברית ירושלים, 1989).

מאז שנת 1996 מרצה בכיר בביה"ס לאדריכלות של אוניברסיטת תל-אביב. בשנת 2003 הקים שם את התכנית ללימודי תעודה בשימור המורשת הבנויה ועמד בראשה עד שנת 2008. בשנת 2009 התמנה לפרופסור לאדריכלות באוניברסיטת תל-אביב. בין עבודותיו הבולטות: תכנון וניהול פרויקט שיקום העיר העתיקה בצפת עבור משרד הבינוי והשיכון, וכן תכנון השימור והשחזור בחפירות העיר הרומית-ביזנטית בבית שאן; בת"א עוסק משרדו של בר אור בתכנון שימורם ושחזורם של רבים מבתי היסטוריים של העיר, ובכלל זה מבנים ביפו ובתל-אביב הקטנה, וכן בהכנת תוכניות מתאר ותוכניות בניין עיר למתחמים היסטוריים בעיר.

כבר מזה 14 שנים יותר מ-4,450 יועצים
בזרוע הבינוי והפקדנה מיוחדת לך
זרות בקבלון בכל יום שני וחמישי
באמצעות אי-מייל בכל פעולה בזרוע בתלמידי ופקדי

הצטרף עוד היום לאלפי מנויי העיתון
עלות מנוי לשנה: 1,790 ש"ח + מע"מ

תשתית טובה היא יסוד כל הצלחה!

ערוץ **הקבלו**

העיתון המקצועי לענף התשתית והבניה

09-9518181 24 שעות ביממה
shlomit@hakablan.co.il

מ. בר תחזוקה בע"מ

ציוד מתקדם לבנייה ותשתיות: יבוא, יצוא, שירות.

מטריית השירות הטובה בישראל. הכל תחת גג אחד.



פתרונות מקצועיים לעולם המינהור



מגרסות ונפות תוצרת מטסו מינרל



מדחסים, עמודי תאורה ומשאבות חול תוצרת אטלס קופקו



משאבות בטון ודייס ניחות וציוד נלווה



מכונות הטיח המתקדמות בעולם תוצרת טורבוסול איטליה



מפעלי בטון ניידים ומערכות לערבול ומיכון מצעים



ייעוץ טכני, חלפים, שירות ומחירים ללא תחליף

רח' הרדוף הנחלים 20, ת.ד. 3055, פארק התעשייה קיסריה 38900 טל. 04-6378595, פקס. 04-6378667

מכירות: אלי 050-6766511, קובי 050-6766503

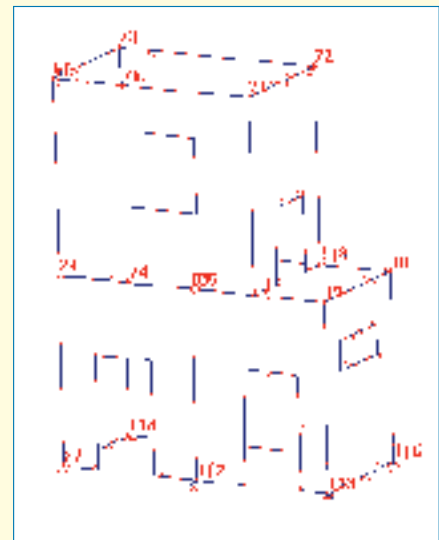
info@mbr.co.il www.mbar.co.il

רשימת שיפורים עיקריים (Highlights)

1. הוספת אלמנט קיר חדש

התווסף אלמנט קיר חדש, בעל התכונות הבאות:

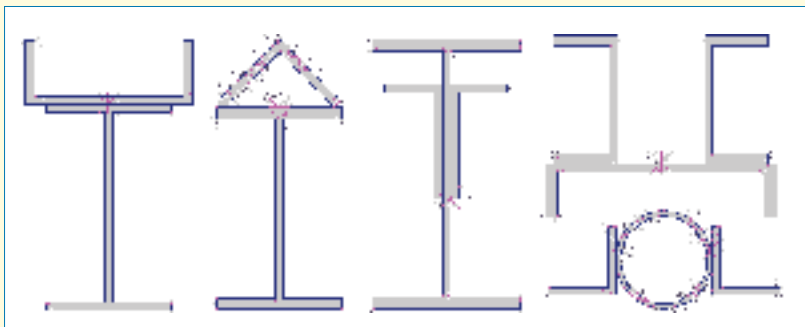
- אפשרות להגדרת פתחים בקיר
- הוספה אוטומטית של צמתים בפן העליון או התחתון של הקיר, כאשר הוא מתחבר לקיר בחתך שונה, מעליו או מתחתיו.



2. אפשרות להגדרה ותכנון של

חתך פלדה כלשהו

נוספה אפשרות להגדיר חתך פלדה כלשהו המורכב מצרופים רצוניים של פרופילים סטנדרטיים מטבלאות ו/או פחים.



4. נוספה אפשרות SETUP

לבחירת שפה

אפשרויות בחירת השפות הבאות:
אנגלית, ספרדית, רוסית, פורטוגזית, סינית.

3. אפשרות להגדרת חתך מוחלש

נוספה אפשרות להגדרת מקדמים לכל חתך, להפחתת מומנטי האינרציה ושטח החתך, החשובים להקטנת חוזק החתך בבטון, לצורך התחשבות בסדיקת החתך.

BEAMD



חישוב ותכנון קורות נמשכות מבטון מזוין לפי ת"י 466
פרוט ושרטוט זיון הקורות
שרטוט חתכי הקורות • הפקת רשימות ברזל

DOMA fix[®] systems

פתרונות הנדסים להמשכיות מוטות ברזל



CBOX
קופסת קוצים
Patent 162417



DBAR
מחבר זכר ונקבה
למוטות בקוטר
12 עד 32 מ"מ



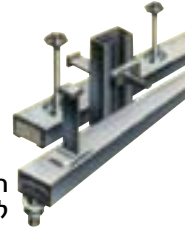
DMBT
מחבר להארכה מהירה
של מוטות ברזל
עד קוטר 40 מ"מ
Registered Patent



פתרונות הרמה, שינוע וחיבור אלמנטים טרומיים



אינסרטים לחיבור,
הרמה ושינוע
אלמנטים טרומיים



תעלות עיגון
לאלמנטים טרומיים
ותליית צנרת

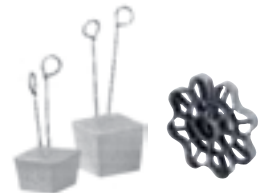


עוגנים עד 26 טון
להרמה ושינוע
אלמנטים טרומיים

אבזרים לתבניות מתועשות ושומרי מרחק



אום-פרפר, תותבים
ומוטות הברגה מהירה



שומרי מרחק
מפלסטיק ובטון

• איכות אצולה ייסוס קל ואהיר
• חסכון בצלליות בטיחות
• תמיכה הנדסית

פתרונות דריכה ועוגני קרקע

מוטות לדריכה
מאחרת בקטרים
עד 75 מ"מ



אבזרים לעיגון אבן טבעית



ווי עיגון לחיפוי רטוב
ואלמנטים טרומיים מבטון



עוגנים לחיפוי יבש



מבני משרדים
מבני מגורים
מבני תעשייה
בתי חולים
גשרים
מנהרות
מאגרי מים
מתקני סינון והתכלת מים
מתקני טיהור שפכים
איצטדיונים
שדות תעופה

מערכות משנה לתעוש הבניה

מחשבה אחת קדימה



"עיר המכולות" מס' 2 על גדות התמזה בלונדון. מבנה צבעוני בן 5 קומות באיזור רציפי הנמל עם מרפסות, המושכר לאמנים ואומנים כמרחבי עבודה ותצוגה בדמי שכירות נוחים

בעולם מצאו פתרון מקורי למצוקת הדיור ולמחירי הדירות המאמירים

דיור בר השגה, זול, מהיר לבנייה וידידותי לסביבה

יובל רוזנר*

תוך ארבעה ימים בלבד! היא כללה 15 יחידות סטודיו שהורכבו מ-20 מכולות שינוע מטענים גדולות, שהוערמו זו על גבי זו בצורה אסתטית. הן הושכרו במחירי שכירות נוחים לאמנים ולאנשי עסקים שביקשו להקים את משרדיהם במקום. תחילה התייחסו לפרויקט בחשדנות. אנשים מן היישוב אינם מתלהבים להתגורר בתיבות פח המשמשות להובלת מטענים. אולם תוך זמן קצר, לאחר שתושבי לונדון שהגיעו למקום בדקו את המבנים מקרוב, עלה הביקוש על ההיצע. כעבור שנה אחת בלבד הקימו היזמים את "עיר המכולות 2". הפעם היו בה 22 יחידות דיור ועבודה, שהורכבו מ-30 מכולות תוך שמונה ימים בלבד. המכולות נצבעו בשלב זה בצבעים חיים ששיקפו את חדות היצירה של האמנים במקום. ב-2005 הוקמה במקום "עיר המכולות 3" – שהייתה למעשה רק מבנה אחד בן חמש קומות, שבו 22 יחידות משרדים וסדנאות, שהורכבו מלא פחות מ-73 מכולות צבועות בצהוב. כל המבנה המפואר הזה, שהפעם היו בו גם מרפסות, הוקם גם כן תוך שמונה ימים בלבד. מאז הפכה "עיר המכולות" הצבעונית למוקד משיכה לתושבי לונדון ולתיירים המבקרים

על קו האורך אפס שעל גדת התמזה המזרחית בלונדון, בדיוק מול כיפת המילניום – האוהל הענקי מלבד בגובה 50 מ' הנישא על-ידי תרנים גבוהים, שנבנה לכבוד חגיגות שנת ה-2000 והפך מאז להיכל רב-תכלתי לתחרויות ספורט ומופעי בידור – בלב איזור הרציפים של נמל לונדון, שוכן רציף טריניטי בוי (Trinity Buoy Wharf). זהו איזור של מעגנות, מספנות, מבדוקים, בתי מלאכה והמגדלור היחיד שפעל בלונדון, המשתרע על-פני חצי אי שנוצר על-ידי שפך הנהר ליא (Lea) לתמזה. כמו שקורה להרבה רציפים מיושנים כאלה המפסיקים לתפקד, הפך גם איזור זה בעשורים האחרונים למרכז אמנותי ואומנותי, עם הרבה סדנאות, גלריות, תערוכות ומגורי אמנים. בשנת 2001 החליטה חברת פיתוח לונדונית פרטית להרחיב את השטח ובמקום לשכן את האמנים וסדנאותיהם במבנים הישנים של הרציף, לבנות בו עיר חדשה, עיר של מכולות. וכך בפירוש קראו לה – Container City, עיר המכולות. תכנון העיר נמסר לחברת אדריכלות נודעת והמהנדסים שהקימו אותה היו מהנדסי חברת ההנדסה הגדולה Buro Happold. ה"עיר" הוקמה * יובל רוזנר, בן 25, יליד חיפה, סטודנט להנדסה אזרחית בלונדון

בהם משוטטים בין בתי המכולות ואינם מאמינים למראה עיניהם – איך הפכו תיבות המתכת המלבניות והמכוערות למבנים מרווחים, מושכי עין ומרניני לב. הצלחת עיר המכולות הייתה כה גדולה, עד שבשנת 2007, כאשר ביקשה עיריית לונדון להקים מרכז קהילתי ברחוב מאנסל, היא הזמינה מבנה מכולות דו-קומתי מהחברה שבנתה את עיר המכולות. המרכז, שהורכב משלוש מכולות, הוקם והושלם תוך יום אחד בלבד. הצלחתם המפתיעה של מבני המכולות ב"ערי המכולות" של גדת התמזה הולידה מיד רעיונות יצירתיים בקרב מהנדסים, קבלנים ומשקיעים בבריטניה. הצעד הבא הייתה חנוכת מלון "טראבלודג" החדש ברובע אוקבריג' במערב לונדון בשנת 2008. מבחוץ נראה המלון החדש בן שמונה הקומות, כמו 330 בתי המלון העממיים והזולים שמתפעלת רשת "טראבלודג" באנגליה, אירלנד וספרד. אולם מאחורי החיפוי החיצוני הכחול-לבן שלו הוא בנוי למעשה מ-86 מכולות פלדה. אלא שאין אלה מכולות סטנדרטיות. אלו הן מכולות במידות שונות ממכולות השינוע הימי. מידותיהן הן 5x3 מ' ליצירת חדר לזוג ו-6x3.5 מ' ליצירת חדר משפחתי. הן הוזמנו במיוחד במידות אלה מיצרני מכולות השינוע הסיניים, על-ידי חברת "ורבוס סיסטמס" הבריטית, שהוקמה כדי לקדם את הבנייה במכולות בבריטניה. המכולות מגיעות מסין כשהן מצוידות כבר בשירותים, קירות מטויחים ונקודות חשמל. כל מה שצריך הוא רק להרכיב אותן זו על גבי זו ולחבר אותן, כמו קוביות "לגו". "ורבוס סיסטמס" היא שותפות, שאחת השותפות בה היא חברת ההנדסה הבריטית הגדולה Buro Happold, אותה חברה הנדסית

שתכננה את בתי המכולות הראשונים על התמזה. החברה הצליחה לשכנע את בעלי רשת "טראבלודג" – חברת ההשקעות "דובאיי אינטרנשיונל קפיטל" מדובאיי, שרכשה ב-2004 את רשת "טראבלודג" מבעליה הקודמים – להקים את כל המלונות שהיא מתכננת להקים בעתיד ממכולות פלדה מודולריות. ו"טראבלודג", שהשנה כבר יש ברשותה 7,000 חדרי מלון בלונדון בלבד (ב-2010 היא פתחה מלון מכולות נוסף ליד נמל התעופה הית'רו), המוצעים במחירי לינה המתחילים ב-19 לירות שטרלינג ללילה, מתכננת להפעיל עד שנת 2020 70,000 חדרי מלון בבריטניה, אירלנד וספרד, רובם יהיו חדרי מכולות. הסיבה לכך היא פשוטה: בניית מלון של 100 חדרים ממכולות מוזילה את מחיר הקמת המלון בעשרה אחוזים; ומורידה את משך הבנייה ב-25%, מ-40 שבועות ל-30 שבועות בלבד. קולין הארדינג, יו"ר שותפות "ורבוס סיסטמס" הצהיר לא מכבר: "מערכת המכולות שפיתחנו היא ההתקדמות המשמעותית ביותר בטכנולוגיית הבנייה במאה השנים האחרונות, מאז המצאת שלד הפלדה למבנים". לונדון אינה הראשונה או היחידה שגילתה את הפוטנציאל הטמון במכולות לפתרון בעיית הדירור בר ההשגה למשרדים, מבני ציבור וגם למגורים. המכולות אומנם קיימות כבר כאמצעי שינוע יבשתי וימי מאז שנת 1955 (הן הומצאו בקנדה), אולם רק בשני העשורים האחרונים גילו מהנדסים, אדריכלים וקבלנים ברחבי העולם את הפוטנציאל הטמון בהן כחידות מודולריות לבניית מבנים למטרות שונות. את הדחיפה לכך נתנה העובדה שתופעת המכולות התפתחה בקצב כה מהיר, עד שהיא הפכה למטרד ומפגע סביבתי חמור במדינות המפותחות.



הגרוטאות של שנות האלפיים – כ-300 מיליון מכולות שינוע ריקות מתגוללות במגרשי פסולת בקרבת הנמלים בעולם, כשניתן לנצלן כיחידות בנייה מודולריות

מאות מיליוני מכולות הפכו לגרוטאות

אם פעם היו אלה צמיגי המכוניות הבלויים שהתכלו שהיוו את מצבורי הפסולת הגדולים בעולם, הרי שכיום תפסו מכולות ההובלה הימית (הקונטיינרים) את מקומם. המכולות המשומשות המובילות מטענים ממדינה אחת לשנייה, נשארים בדרך כלל במדינת היעד, שכן זול יותר לקנות מכולה חדשה מאשר להשיט מכולה ריקה חזרה למדינה ממנה נשלחה. כך נערמים ברחבי



האיטי. הצבא האמריקאי מטיס במסוקים מכולות שנפתחו בהן פתחים, כדי לשכן את רבבות תושבי פורט-או-פראנס בהאיטי, שבתיהם נהרסו ברעידת האדמה בינואר 2010



קנדה. בית משפחתי במחוז קוויבק, בנוי משבע מכולות שהוצבו בזוויות שונות. מבחוץ צפון המכולות בבידוד עץ ואילו בקירות הפנימיים הושארו דפנות פחי הפלדה הגלויים



ברזיל. דירה בת שמונה חדרים, שנבנתה משמונה מכולות שהוצבו מתחת לתקרת מתכת המחפה עליהם, בצורה המאפשרת לנצל בצורה מירבית גם את המרחב הפתוח

העולם מצבורים עצומים של מכולות, המונחות כאבנים שאין להן הופכים. בארה"ב הם הפכו כבר למפגע סביבתי. צריך לזכור שכיום מובלים 90% מהמטענים הימיים במכולות. על-פי הערכות גורמי הספנות חוצות את האוקיאנוסים מדי שנה כמאה מיליון מכולות (!). בכל יום בשנה מגיעים לחופי ארה"ב בלבד כ-25 אלף מכולות. לאחר שמשתמשים בהן פעם או פעמיים לכל היותר משליכים אותן למגרשי פסולת, בדרך כלל לאורך החופים ובקרבת הנמלים. על-פי אומדן גורמי הספנות פזורות עתה בנמלים ובמגרשי הגרוטאות בעולם יותר מ-300 מיליון מכולות ריקות. הן נערמות שם זו על גבי זו לגובה רב, או מושלכות בערבוביה, ומסתירות לעתים לבנייני המגורים הסמוכים להן את אור השמש. לאיש אין צורך בהם. בארה"ב ניתן לרכוש מכולה במצב כמעט חדש ב-500 דולר. בארץ מוכרים מכולות כאלה במחירים הנעים בין 3,000-20,000 ש"ח, בהתאם לגודל המכולה ומצבה.

מצבורי המכולות הריקות הולכים וגדלים מדי שנה. אלא שבמקום לראות בהן גרוטאות פסולת חסרות תועלת היו מי שגילו את הפוטנציאל הטמון בהן כחומר בנייה אלטרנטיבי. עם קצת דימיון והעזה ניתן להפוך את המכולות לקוביות בנייה שניתן לבנות באמצעותן דירות מגורים, משרדים, בתי מלאכה ואפילו בתי קומות מפוארים ומרווחים. ניתן למחזר את מיליוני המכולות ולהפכן לדיור משפחתי בר השגה, זול ומהיר לבנייה. ברחבי העולם כבר מנצלים מהנדסים, אדריכלים וקבלנים מכולות כדי להקים לא רק בתים או וילות ממכולות, אלא גם שכונות שלמות הבנויות ממכולות.

המכולות, שהן תיבות מתכת גדולות ואטומות, מיוצרות בחמש מידות אורך אחידות כשאורך הקטנות בהן הוא 10.6 מ' ואילו אורך המכולות הגדולות ביותר הוא 15.16 מ'. רוב המכולות (שרובן גם מיוצרות בסין) הן באורך 10.6 מ' ו-20.12 מ'; ברוחב אחיד של 2.44 מ' ובגובה אחיד של 2.59 מ'. יש גם מכולות מטענים לא סטנדרטיות שגובהן הוא 2.89 מ'.

כדי להפוך מכולות לחדרי מגורים יש לעבד אותן - לפתוח בדפנותיהן חלונות ודלתות; לחבר כמה מכולות ליחידת דיור אחת גדולה על-ידי הסרת חלק מדפנותיהן; לצפות את קירותיהן בחומרי בידוד נגד חום וקור; להתקין בהן מערכות חשמל, מים ומיזוג אוויר; לצבוע אותן בצבעים חיים ולתכנן את הצבתן זו לצד זו, או זו על גבי זו באלף ואחת צורות, כידי הדמיון הטובה על המתכנן. ברחבי העולם התפתח כבר



בריטניה. "עיר המכולות 3" שהוקמה על גדת התמזה בלונדון בשנת 2005 היא למעשה רק מבנה אחד בן חמש קומות עם מרפסות פתוחות וסגורות, המורכב מלא פחות מ-73 מכולות

שכונת של מגורי סטודנטים

למבני המכולות יש יתרונות נוספים על הבנייה הקונבנציונלית: הם ניידיים והם ידידותיים לסביבה, שכן בנייתם אינה כרוכה בייצור פסולת כלשהיא. ניידותם נובעת מהעובדה שניתן לפרק כל מבנה מכולות תוך שעות או ימים, בעזרת מנופים וציוד מיכני כבד ולהעבירו לאתר הקמה חדש בכל מרחק שיידרש. כך, למשל,



ארה"ב. בית מכולות בחוף דונדו בקליפורניה. זכה בשנת 2007 בפרס אגודת האדריכלים האמריקאית על עיצוב חדשני: שילוב מכולות עם טכניקות בנייה מסורתיות



סין. בית מגורים דו-קומתי המונח על-יסודות בטון המוצע לשיווק בכל העולם על-ידי חברה סינית. החברה מתחייבת לשלוח 150 פועלים שיקימו 150 יחידות דיור כאלה ביום



בריטניה. אולם ההתעמלות בביה"ס "דאנרייבן" ברובע לאמבת' בלונדון, שנבנה מהדפנות החיצוניות של שלוש קומות של מכולות, כשהמכולות עצמן שהוצבו סביבו הפכו ליציעי צפייה, חדרים ומסדרונות. האולם, ראשון מסוגו בעולם, שנבנה תוך שלושה ימים בלבד, זכה ב-2009 בפרס ראש ממשלת בריטניה למבנה הציבורי המצטיין

ענף שלם של סדנאות, בתי מלאכה ואף בתי חרושת, שבהם מעבדים את המכולות והופכים אותן לדירות מגורים, הכוללות מלבד חדרי מגורים ושינה, גם שירותים, מתקני רחצה, מרפסות ואפילו גשרים המחוברים בין כמה מבני מכולות.

המדינה שהתמחתה בתחום זה היא, כמובן, סין, יצרנית המכולות הגדולה בעולם. בסין יש כיום עשרות מפעלי תעשייה המשווקים לכל רחבי תבל מכולות משומשות וחדשות, המוכנות כבר להרכבה, עם דלתות וחלונות, עם שירותים, מתקני אינסטלציה, מערכות חשמל ותקשורת עם שקעים בקירות, עם בידוד, מיזוג אוויר וכל מה שדרוש כדי להפוך את המכולה ליחידת מגורים נוחה וגם יפה. מפעלי תעשייה אלה, דוגמת CILC (China International Container Leasing Co., Ltd) מוכנים גם לתכנן מכולות במידות שונות מהמכולות להובלה ימית – ארוכות או קצרות יותר, רחבות וגבוהות יותר – הכל לפי דרישת המזמין. החברה לא רק מתכננת ומייצרת את המכולה על כל אביזריה, אלא גם משנעת אותה לכל מקום בעולם, בונה באתר המבוקש את מבנה המכולות הדרוש ואפילו מוכנה להיות אחראית לתחזוקתו השוטפת. חברה סינית זו, למשל, מחזיקה צוות של שבעה מהנדסים אזרחיים לתכנון ובניית מבני מכולות משרדיות, מכולות למגורים, מכולות לבתי מלאכה, מכולות לחנויות, מכולות מגורים ניידות, מכולות למחסנים, מכולות משורינות למחסות ומקלטים, ואפילו מכולות לאיחסון דלקים. החברה מעסיקה במפעל ייצור המכולות שלה 600 עובדים ולרשותה עומד עוד צבא של פועלים לבניית מבני המכולות. החברה מוכנה להתחייב לשלוח צוות של עד 150 עובדים כדי לבנות את בתי המכולות בכל מקום בעולם. היא מתחייבת להקים באמצעותם עד 150 יחידות מגורים ביום או עד 4,000 יחידות דיור ממכולות בחודש. אבל זוהי רק דוגמה אחת מני רבות. יש בסין עשרות מפעלי תעשייה והרכבה דומים. ואומנם, בעשור האחרון מנצלות מדינות רבות את התפתחות תעשיית המכולות הסינית כדי לבנות במהירות, בזול ובדרגת בטיחות גבוהה לא רק בתי מכולות פרטיים, אלא שיכונים, מלונות (דוגמת מלונות "טראבלודג" בבריטניה ובספרד), שיכונים סטודנטים, מגורי סטודנטים ליד האוניברסיטאות, מגורים ארעיים למשפחות שבתיהן נהרסו באסונות טבע ועוד.



בריטניה. מרכיבים מבנה מכולות למגורים תוך יום אחד. לאחר שבמכולות הותקנו בהן דלתות וחלונות, וחלק מדפנותיהן הוסרו, מניח אותן מנוף זו על גבי זו ליצירת מבנה



חזיתו של מלון "טראבלודג' ברובע אוקברידג' בלונדון (מימין) אינה חושפת כי הוא הורכב ממכולות פלדה, שהונחו על גבי שלד פלדה לגובה של שמונה קומות (משמאל)

קמפוס גדול של מגורי סטודנטים נוסף הוקם בעיר דימן (Diemen) הגובלת עם חלקה המזרחי של אמסטרדם. שם הוקם מבנה מרובע רציף אחד בן חמש קומות, שבמרכזו חלל שהפך לגינה ירוקה. מבנה מגורים זה בן 250 יחידות דיור המורכבות מ-250 מכולות סיניות נבנה תוך שלושה חודשים בלבד. אגב, שכר הדירה לכל יחידת דיור בגודל של 24 מ"ר בשתי שכונות המכולות האלה הוא 400 יורו (כ-2,000 ש"ח) לחודש, אבל כולל הכל: חשמל, מים, מטבחון עם מקרר ותנור, חימום וקירור, טלוויזיה, אינטרנט ותחזוקה. הולנד אינה היחידה שגילתה את הפוטנציאל שבמבני המכולות למגורי סטודנטים. בעיר הנמל הצרפתית לה האבר, שבחבל



פרויקט Cité A Docks בעיר הנמל הצרפתית לה האבר – מגורי סטודנטים שתכנן האדריכל הצרפתי קטאני. 100 מכולות ימיות ישנות נערמו בארבע קומות, כשכל אחת מהן מהווה חדר מגורים לסטודנט יחיד בשטח של 24 מ"ר

נורמנדי בצפון מערב צרפת, תכננה חברת האדריכלות קאטאני את "עיר הרציפים", שאינה אלא בלוק מגורי סטודנטים המורכב ממאה מכולות ישנות בגודל 24 מ"ר כל אחת. כאן השאירו האדריכלים את המכולות בצורתן המקורית, עם פח הפלדה הגלי מבחוץ, ובצבעיהן האפורים. אולם בין כל יחידה של שמונה מכולות צמודות בארבע קומות הם השאירו חלל פתוח, שבו בנו מדרגות ומרפסות. כל יחידת דיור כוללת שירותים, מקלחת ומטבחון. כדי להבטיח בידוד מחום, קור ורעשים, חופו הקירות הפונים לחוץ מבפנים בקירות בטון מזוין בעובי של 40 ס"מ, מצופה בשכבת גומי כדי לרכך תנודות. גם כאן זכה הפרויקט להתלהבות רבה מצד הסטודנטים

קרה בקומפלקס קיטוונן (Keetwonen) בפרברי אמסטרדם. קיטוונן נחשבת היום לעיר המכולות הגדולה ביותר בעולם. זהו קומפלקס מגורים בן תריסר בלוקים ארוכים של חמש קומות, המורכב מלא פחות מאלף מכולות. הקומפלקס, שהוקם על-ידי עיריית אמסטרדם כדי לפתור את מצוקת הדיור של הסטודנטים המקומיים והזרים באוניברסיטאות העיר, תוכנן בשנת 2005 על-ידי חברת אדריכלים הולנדית. השטח שהיה זמין אז להקמת שכונת המכולות היה בקרבת אחד מאזורי התעשייה של העיר. לפיכך הוחלט שהשכונה תשהה באתר זה רק שש שנים ולאחר מכן תועבר לאתר אחר. עם הקמת השכונה היו חששות שהסטודנטים ירתעו לגור במבנה מכולות. אולם חששות אלה התפוגגו תוך זמן קצר. מאחר שהשכונה נבנתה על-פי הערכה מוקדמת של ציפיות הסטודנטים ממגורים, זוכה קיטוונן לתפוסה מלאה, עד כדי כך שאשתקד החליטה עיריית אמסטרדם לא להעתיק את השכונה אלא להשאירה במקומה לפחות עד שנת 2016. קיטוונן אינה עיר מכולות למגורי סטודנטים היחידה בהולנד.



מבט חזיתי לעבר מגורי הסטודנטים בעיר הנמל לה האבר ממחיש כי המכולות הונחו עם חללים ומדרגות בין כל שתי מכולות כשהחללים מהווים גם מסדרונות וגם מרפסות

שימוש יצירתי בחומרים ממוחזרים, והשימוש במכולות ריקות הוא אחד הסממנים למגמה זו. למי שלא ראה במו עיניו בתי מכולות, לא ביקר בתוכם וחש מקרוב את התחושה של מגורים בתוך מכולה, נראה הרעיון מוזר ואפילו הזוי. אבל מי שביקר במכולות למגורים וראה את מגוון האפשרויות שניתן להשיג על-ידי חיבור כמה מכולות, תוך חיתוך כמה מדפנותיהם כדי להשיג מרחב פנימי גדול יותר, משתכנע בנקל שמכולות הן למעשה חומר אידיאלי



בלוק בן שלוש קומות בלבד בעיר המכולות קיטוונן שבאמסטרדם, שהיא עיר המכולות הגדולה בעולם. בבלוק זה במכולות צבועות בצבעים שונים

לבנייה למגורים. הן אטומות למים ואינן מתבלות, ולמעשה ניתן לקבל אותן כיום כחדרים הבנויים בבנייה טרומית מוכנים לאיכלוס מייד. אפשר להזמין אותן אפילו עם רצפת פרקט. היתרון הגדול ביותר שלהן הוא שהן זולות וזמינות וניתן לבנות מהן בית בכל שטח פנוי שיש בו נגישות לתשתיות מים, חשמל וביוב, ללא צורך בחפירת יסודות. ברחבי העולם כבר מפנים כיום משרדי תכנון הנדסי ומשרדי אדריכלות מפורסמים חלק ניכר ממשאביהם ומזמנם לתכנון מבנים עשויין ממכולות. צריך לשוטט באתרי בתי המכולות



מנוף מערים מכולות כדי לבנות בלוק מכולות בן חמש קומות ברובע קיטוונן באמסטרדם בהולנד. כל מכולה, שהוכשרה במיוחד כחדר מגורים, תשמש למגורי שני סטודנטים

באינטרנט כדי לגלות ולהתפעל מאינסוף האפשרויות שניתן לבצע תוך שימוש במכולות כחומר הבנייה. הלו שם. ישראל. שר הבינוי והשיכון. האם מישהו אצלכם שמע כבר על הפתרון הזמין והזול הזה למצוקת הדיור?



מגורי סטודנטים בעיר ההולנדית דימן שלייד אמסטרדם. כן נבנה המבנה בן חמש הקומות מ-250 מכולות המרכיבות מרובע שבמרכזו גינה ירוקה. המבנה כולו הוקם ב-12 שבועות

ולפרסום נרחב בתקשורת העולמית. דווקא ארה"ב, המאמצת פתרונות חדשניים בתחום הדיור, מסתייגת ממגורי סטודנטים במכולות. סטודנטים אמריקאיים, שחזרו מהולנד וצרפת נלהבים משכונות המכולות לסטודנטים שנבנו שם, גילו להפתעתם שבארה"ב אין נטייה לאמץ מודל זה. העיריות בארה"ב מסרבות לתת אישורי בנייה לבנייני מכולות בערים, והבנקים האמריקאים מסרבים לתת מימון למיזמים כאלה. לכן בונים בארה"ב בתי מכולות רק באזורים כפריים ובפרברי ערים בכמה מדינות. בארה"ב, כמו בישראל, עדיין לא גילו,



זוהי עיר המכולות הגדולה בעולם – רובע הסטודנטים קיטוונן באמסטרדם, הולנד, שבנייתו הושלמה בשנת 2006. הרובע מורכב מ-1,000 מכולות שהוצבו ב-12 מבנים בני חמש קומות, שכוסו בגג פח משופע. ברובע יש גם מרכז, בית קפה, מסעדה ומגרש חנייה סגור לאלף... אופניים

כי המכולות הם חומר בנייה יעיל וזמין, בדיוק כמו בטון, בלוקים, לבנים או עץ.

פתרון אלטרנטיבי למצוקת הדיור

הגידול העצום באוכלוסייה האורבאנית בשנים האחרונות, ומחירי הנדל"ן המאמירים בשל הנהירה מהכפר אל הערים הגדולות, שינו את המבנה הבסיסי של הדיור המודרני בצורה קיצונית. "דיור בר-השגה" אינו רק שאיפה ישראלית של מעמד הביניים והשכבות החלשות. זהו יעד ראשון במעלה כמעט בכל מדינות המערב, שבהן הממשלות אינן מסבסדות את מחירי הדיור וקשה למצוא דירות בשכירות. משפחות ובודדים מוכנים להסתפק בדירות קטנות וצרות יותר, אך אלה אינן כמעט בנמצא בבנייה החדשה. הודות למודעות הגוברת והולכת לאיכות הסביבה נעשה כיום

לתשומת-לב המחפשים אמצעי התגוננות יעילים מפני טילים:

פולימר להגנה על מבנים מפיצוצים בטווח קרוב

ג'ף בראון*

פולימרים של סיבי פחמן

אחת החוקרות במרכז, המפתחת גישה אלטרנטיבית לבעיה, היא ד"ר שרה אורטון, פרופסורית עוזרת להנדסה אזרחית באוניברסיטת מיזורי. עבודת המחקר האחרונה שלה במרכז התמקדה בחיזוק לוחות בטון מזוין באמצעות פולימר מחוזק בסיבי פחמן. סיב פחמן הוא חומר המורכב מסיבים דקים המכילים בעיקר אטומי פחמן. קוטר הסיבים נע בין 0.005 ל-0.010 מ"מ. סיבי הפחמן מאורגנים בגבישים זעירים הסדורים בהתאמה טובה לאורך הסיב. מבנה זה מקנה להם חוזק רב יחסית לגודלם הזעיר. השימוש הבסיסי ביותר בחומר מתקבל על ידי שזירת כמה אלפי סיבים לחוט בעל חוזק רב. באמצעות טבילת אריג סיבי פחמן בתרכובת מותכת כדוגמת



מהנדסת ד"ר שרה אורטון

אפוקסי, לשם יצירת חומרים מרוכבים (חומרים שמאגדים סיבי פחמן באמצעות פולימר), אפשר לעצב משטחים חזקים בעלי משקל קל, המכונים סיבי פחמן. את סיבי הפחמן ניתן למצוא במוצרים בתעשיות התעופה והחלל וכן גם בהנדסה האזרחית. היישום הנפוץ ביותר של סיבי פחמן הוא ביצירת משטחי פלסטיק מחוזקים בסיבי פחמן.

בתחום ההנדסה האזרחית נעשה כבר מזמן שימוש בפולימרים של סיבי פחמן. למעשה, השימוש הראשון בחומרים מרוכבים היה בתחום ההנדסה האזרחית לחיזוק מבנים, בגלל היתרונות המועדפים של כוח קל משקל גבוה. על מנת להגביר את העמידות של מבני בטון, כמו גשרים, בפני רעידות אדמה, כיסו גשרים באזורים המועדים לרעשי אדמה ביריעות סיבי פחמן כדי להגן עליהם מסכנת התמוטטות.

ד"ר אורטון, בוגרת אוניברסיטת טקסאס באוסטין, עובדת זה שנים מספר במיזמים שבהם משתמשים בפולימרים מחוזקים בסיבי פחמן לחיזוק מבנים בפני רעידות אדמה, פיצוצים והתמוטטויות מסיבות אחרות. היא מנתחת וחוקרת תגובות סייסמיות של גופי בטון מזוין. כמו כן היא בודקת את עמידותם של גשרים ומבנים ימיים.

מזה שנים נוהגים מהנדסים להשתמש בפולימר מחוזק בסיבי פחמן (CFRP) כדי להחליש את הנזקים העלולים להיגרם למבנים בעת רעידות אדמה. כיום מיישמים חוקרים את אותו חומר עצמו כדי לסייע למבנים לעמוד בפני פיצוצים הנגרמים כתוצאה מתאונות במפעלי תעשייה או מהתקפות טרור.

"חלק ניכר מהמחקרים שביצענו בעבר התמקד באירועים בעלי כוח הדף קל יחסית", אומר וינסנט צ'אריטו, מהנדס מבנים במרכז המחקר והפיתוח ההנדסי של הצבא האמריקאי (ERDC), בוויקסבורג, מדינת מיסיסיפי. כיום בודק מרכז הנדסי-צבאי זה שיטות ודרכים לחיזוק מבנים והגנה עליהם מפני כוחות הדף גדולים יותר, הנגרמים כתוצאה מפיצוצים

המתבצעים קרוב יותר אליהם. תוכנית מחקר זו ממומנת על-ידי מינהלת המדע והטכנולוגיה של רשות בטחון המולדת האמריקאית (Homeland Security Department).

אחת השאלות הראשונות שהתוכנית ביקשה תשובה עליהן הייתה: האם מחסומים של קצץ, נוזלים, או חומרים בולמי אנרגיה אחרים יכולים, לכשעצמם, להמעיט את השפעות הפיצוץ. ניסויים שנעשו במרכז המו"פ ההנדסי-צבאי זה חיזקו את חשדותיהם המוקדמים של החוקרים, כלומר שקשה מאוד עד בלתי אפשרי להטות או לספוג כוח הדף הנגרם מפיצוץ על-ידי הוספת חומרים כלשהם בלבד לקירות החיצוניים של מבנה. למעשה, סופגי אנרגיה כאלה עלולים אפילו להחמיר את הבעיה, אומר צ'אריטו. התקנת שכבת מגן חיצונית למבנה מקטינה בבירור את המרחק בין המבנה לבין האיום הפוטנציאלי ולפיכך עלולה להחמיר את הנזק שייגרם לבניין. במקום שייספג, כוח ההדף והזעזוע למבנה הנגרם ממנו פשוט מתפשטים דרך שכבת החומרים הנוספת וחושפים את המבנה לעומסים כבדים יותר.

* הכתבה פורסמה בירחון Civil Engineering, ביטאון איגוד המהנדסים האזרחיים האמריקאי ACSI

ערוץ הקבלו
העיתון המקצועי לענף התשתית והבניה

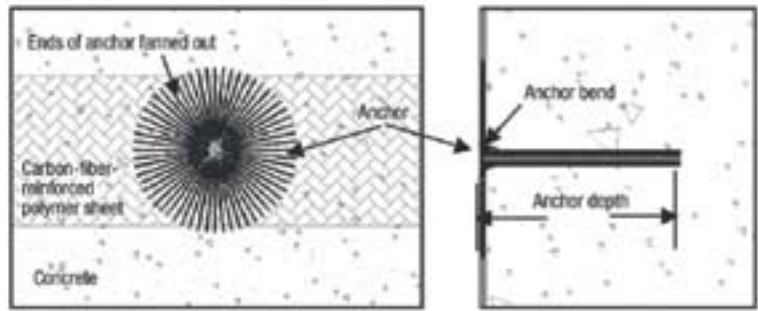
הצטרף עוד היום לאלפי מנויי העיתון
עלות מנוי לשנה: 1,790 ש"ח + מע"מ

תשתית טובה היא יסוד כל הצלחה!

טל מרכז: 09-9518181
24 שעות ביממה
shlomit@hakablan.co.il

טל מרכז: 09-9518181
טל מרכז: 09-9518181
טל מרכז: 09-9518181

של פולימרי סיבי פחמן שלא רק הודבקו לקורות הבטון המזוין אלא גם עוגנו אליהם. העוגנים היו רצועות של יריעות הפולימרים שהוחדרו לחורים שנקדחו בלוחות הבטון. לאחר מכן ביצעה ד"ר אורטון ניסוי של פיצוץ חומרי נפץ בטווח קרוב מאוד ללוחות. בניסויים אלה פעלו העוגנים יחד עם יריעות הפולימר כדי להעביר את הלחצים אל תוך הבטון והגבירו את יכולת הכפיפה של הקורות תוך ניצול מירבי של כוח היריעות. בתוספת העוגנים הצליחו יריעות הפולימר להכיל בהצלחה את כל השברים והרסיסים של הבטון.



עוגן עשוי פולימר מחוזק בסיבי פחמן: בניסויים שבוצעו במעבדה ההנדסית של הצבא האמריקאי הסתבר שעוגנים מסוג זה שהצמידו יריעות פולימר סיבי פחמן לקורות בטון מזוין, הגדילו במידה ניכרת את יכול הכפיפה של הקורות מבלי להישר וניצלו בצורה מירבית את כוחן הרב של יריעות אלה

חיזוק בעזרת עוגנים

אבל, בניסוי נוסף שבו פוצצו חומרי הנפץ קרוב יותר לקורות הסתבר שאפילו כוחם של העוגנים לא הספיק למנוע את ההרס. בסדרת הניסויים הבאה שהיא עומדת לערוך כדי לשפר את כושר העמידה של יריעות הפולימר בפני פיצוצים קרובים למבנה, עומדת ד"ר אורטון להוסיף שכבת מגן מפלדה לחלק החיצוני של קורות הבטון המזוין על מנת לסייע להקל את הלחץ על הקורות באמצעות פיזור העומס.

"עבודתה של ד"ר אורטון יצרה אפשרויות ייחודיות מחודשות לחיזוק בטון מזוין", אומר וינסנט צ'אריטו. "אנחנו מעוניינים בשילוב הטכניקה שפיתחה עם אמצעי החיזוק האחרים שפיתחנו לבטון מזוין".

לחומרים מרוכבים יש הרבה מה להציע בתחום ההתגוננות מפני פיצוצים, אבל הם יהיו יעילים יותר בשילוב גישות התגוננות נוספות. "חומרים קונבנציונליים ממלאים עדיין תפקיד חשוב ביותר בשיכוך נזקי פיצוצים", אומר צ'אריטו. "פלדה ובטון עדיין עושים עבודה טובה בביצוע מה שדרוש לעשות. זה לא נשמע אקזוטי, אבל זה עובד!"

הגנה מפני שברים ורסיסים

"פיצוץ המתרחש בסמוך לקיר בטון מכיל סכנות רבות", אומרת ד"ר אורטון. "הפיצוץ עלול לגרום נזק לקיר בצורה שתסכן את חוזקו של המבנה כולו. אירוע כזה יכול גם לגרום לכך ששברי בטון יעופו אל תוך המבנה ויפגעו בדיריו. יריעה של פולימר סיבי פחמן המחוברת לשטח הפנימי של הקיר יכולה לנטרל את שתי הסכנות. להגדיל את יכולת התעקמות הקירול ולפעול גם כקרום מגן 'ממברנה', שיכיל את כל השברים והרסיסים של פנים קיר הבטון - ללא כל הוספת שכבת חומר חיצונית לבניין".

לדברי ד"ר אורטון, יריעות פולימר סיבי פחמן הן חומר חזק ביותר, בעל כוח מתיחה של PSI 143,000, אולם כאשר בדקה את הביצועים של יריעות חומרים מרוכבים אלה שהודבקו לקורות בטון מזוין היא מצאה, שבמקרה של פיצוץ רב-עוצמה ניתק החיבור בין הבטון לשכבת הפולימר מוקדם מדי. הסתבר שיכולת המגן של יריעות הפולימר נוצלה רק במחציתה. כדי לשפר את השימוש ביריעות אלה יצרה ד"ר אורטון דגימות

חבי מלגול בע"מ
מביאה אליכם
את P-PIPE BASIC 1
מסדרת גולדסיל:

אטם הצינורות
היחיד המאפשר
שליטה במצב
על סנירה/לחיצה
אחידה (Torque),
מנדיל את אבטחת
האיטום ומקצר
את זמן ההתקנה.

האטם מניע ברוחב
20 או 40 מ"מ.
ניתן להשיג אטמים
בשמונה מידות
בהתאם למידות
צנרת הנמוצות
החל מ-32 מ"מ
ועד 450 מ"מ
(לקידוחים עד
500 מ"מ)

מלגול בע"מ
MELGOL Ltd.

P-PIPE BASIC 1

Goldseal מסדרת

hauff-technik

אם תרצו או לא תרצו אין זו אגדה - בעוד שנים ספורות ניתן יהיה לגשת
למהנדס בנייה ולבקש ממנו: "תדפיס לי בית!"

חזון עתיד הבנייה: מבנים ייבנו מרכיבים מודפסים בהדפסת בטון תלת-מימדית

אלי תבור

את דגם הבית שאתם חפצים בו, ולבקש ממנו להדפיס אותו. המהנדס ישלים את השרטוט של הדגם במחשב תוך חישובים הנדסיים, יהפוך אותו שם לדגם תלת-מימדי, יפרק אותו למרכיביו וישלח את השרטוט בדואר אלקטרוני לבית דפוס תלת-מימדי לבטון. בבית דפוס זה יהיו מדפסות תלת-מימדיות שידפיסו את רכיבי המבנה. התוצאה תהיה רכיבים תלת-מימדיים מבטון, שצריך יהיה רק להובילם לאתר הבנייה ולהרכיבם שם יחד כדי לבנות בית חד-קומתי, דו-קומתי, או אפילו רב-קומות בכל קונפיגורציה שרק תעלה על דעתכם.

זהו החזון הנוכחי לגבי עתיד ענף הבנייה והנדסת הבנייה. כשזה יקרה - וזה יקרה בעתיד הנראה לעין - ישתנו לחלוטין מקצועות הנדסת הבנייה.

מדפיסים איברים להשתלה בגוף האדם

הדפסה תלת-מימדית אינה המצאה חדשה. זוהי טכנולוגיית ייצור חדשנית הקיימת מזה

כעשור, המאפשרת למהנדסים לייצר דגמים תלת-מימדיים היישר מתוך תוכנות התיב"ם (תכנון וייצור בעזרת מחשב). מכונות הדפוס התלת-מימדיות מייצרות כיום את הדגמים הנשלחים להם מהמחשב מפולימרים שונים, שכבה על גבי שכבה, עד שלבסוף מתקבל הדגם הסופי, בדיוק כפי שתוכנן על-ידי המהנדס במחשב.

ובעצם, כדאי אפילו לשאול: איך לא חשבו על זה קודם? הרי הטכנולוגיה של מדפסות דו מימדיות, שמדפיסות תמונות, ציורים, איורים ותוכניות על-פי הוראות שהן מקבלות מהמחשב, קיימת כבר כמה עשורים. כל מה שהיה צריך לעשות זה לפתח ולייצר מדפסות תלת-מימדיות, שבמקום בדיו ידפיסו בחומרים אחרים. ואכן, משנת 2003 החלו לצאת לשוק מדפסות תלת-מימדיות המדפיסות עצמים וגופים שונים בפולימרים מלאכותיים, שחלקם הם חומרים פלסטיים המתקשחים. כיום כבר קיים בשוק מגוון גדול של מדפסות תלת-מימדיות, שחלקן זולות במחיר של כמה מאות דולרים,

הדפסת מבנים תלת-מימדית מבטון נשמעת כאגדה הלקוחה מאחד מספרי המדע הבדיוני ההזויים ביותר. אבל הטכנולוגיה הזאת, הנמצאת עדיין בחיתוליה, קיימת כבר בעולם הממשי. ואם יאמרו לכם, כי בעתיד הלא כל כך רחוק ניתן יהיה להדפיס - כן, להדפיס! - מבנים שלמים ואפילו מגדלים רבי-קומות מבטון, אל תסתכלו במי שאומר לכם זאת כבמתעתע.

קבוצת מחקר הנדסית באוניברסיטת לאפבורו (Loughborough) בבריטניה, בראשותו של ד"ר סאנגו לים, פיתחה מדפסת תלת-מימדית המסוגלת לבנות אובייקטים עשויים בטון המקבלת הוראות ישירות ממחשב, שבו תוכננו אובייקטים אלה בתבניות מוזרות ומשונות.

הדפסת בטון, המוכרת גם כייצור רכיבים, היא דוגמה אחת לפיה סוג מסוים של בטון, שפותח במיוחד עבור התהליך, מונח במכונת הדפסה תלת-מימדית בצורה מדויקת ביותר בשכבות, זו על גבי זו, לפי הוראות שהיא מקבלת מהמחשב, שבו תוכנן ושורטט הרכיב. בצורה זו מצליחים החוקרים באוניברסיטת לאפבורו

להדפיס כבר היום ספסל מפותל עשוי בטון מזוין בגודל של שני מ"ר ובמשקל של טונה אחת.

ריצ'ארד באסוול, מרצה בכיר באוניברסיטת לאפבורו וחוקר ראשי במיזם הבנייה הנקרא Freeform משום שביכולתו להדפיס מבני בטון תלת-מימדיים בצורות חופשיות ודמיוניות, מצהיר: "הכל כבר אפשרי! אנחנו עובדים על אבות-טיפוס, אבל תוך חמש שנים - עם כסף ותשוקה - לא יהיה עוד גבול למה שניתן יהיה להדפיס בבטון".

באופן תיאורטי ניתן יהיה להדפיס גם גורד שחקים, אבל באסוול מאמין, שיותר מתקבל על הדעת שטכנולוגיית הדפסת הבטון התלת-מימדית שפיתח הצוות שלו תשמש להדפסת רכיבי בטון, יותר מאשר להדפסת מבנים שלמים. "אני מצפה שישתמשו בהדפסת בטון לבניית מבנים מיוחדים או לפחות כמה חלקים מהם", הוא אומר.

וזו אינה אגדה. אם תרצו או לא תרצו, בעתיד ניתן יהיה לגשת למהנדס אזרחי מתכנן, לשרטט יחד איתו על גבי המחשב



תמונת הדמייה עתידנית של אחד המבנים שאולי יהיה ניתן לבנות באמצעות הדפסת הבטון התלת-מימדית - מגדל פוטוריסטי מפותל מבטון המתנשא מעל שכונת מגורים קונבנציונלית של בתים צמודי קרקע

מכון ויצמן ברחובות פועלת מאז שנת 1998 חברת הזנק בשם "אובג'ט גיאומטריקס", שבשנות האלפיים עלתה על גל ההדפסה התלת-מימדית. "אובג'ט" הצליחה לפתח מדפסות תלת-מימדיות בעלות טכנולוגיה ייחודית, המדפיסות דגמים תלת-מימדיים באמצעות פלסטיק הנקרא פוטו-פולימר. בזכות זאת זוכה החברה להצלחה עולמית.

המדפסות התלת-מימדיות של החברה מאפשרות ליצרנים ולאנשי העיצוב התעשייתי לצמצם את שלבי פיתוח המוצר ולקצר את פרק הזמן החולף משלב תכנון המוצר עד שלב השיווק במגוון תחומי תעשייה. חברות במגוון תעשיות משתמשות במודלים אותם מפיקה מדפסת התלת מימד בשלבי התכנון של מוצרים, עוד לפני שהם מגיעים לייצור המוני. "אובג'ט", שברשותה 67 פטנטים

בלעדיים בתחום המדפסות בתלת-מימדיות, הקימה מפעל גם בקריית גת ומעסיקה כיום כ-440 עובדים, מתוכם 284 בישראל, 63 בארה"ב ו-46 באירופה, כשבשנת 2009 העסיקה החברה רק 210 עובדים. בין 2,800 לקוחות החברה ברחבי העולם נמצאות גם יצרנית הרכב "פולקסווגן", יצרנית ציוד הספורט "אדידס", יצרנית הציוד הרפואי "בוסטון סינטיפיק" ויצרנית הצעצועים "האסברו". הכנסות החברה בשנת 2011 היו כ-120 מיליון דולרים. לאחרונה ביקשה "אובג'ט" להצטרף לנאסד"ק ולהנפיק שם את מניותיה לפי שווי של כ-500 מיליון דולר, אבל ביטלה את בקשתה לאחר שהחליטה להתמזג עם החברה המתחרה עימה בארה"ב, Stratasy. המיזוג הוליד חברה בשווי 1.4 מיליארד דולר.

כיום אין עוד ספק, שההדפסה התלת-מימדית משנה את דגם הייצור ההמוני ששלט כמעט בכל התעשיות במאה ה-20. במאה ה-21 יתגשם כנראה החלום שבו ניתן יהיה לייצר מוצרים ייחודיים, אפילו לפי הזמנה פרטנית, באמצעות הדפסה.



"ספסל הפלא" שהודפס בבטון כבר בשנת 2010 עם צוות המחקר של אוניברסיטת לאפורו הבריטית, שמפתח את הדפסת הבטון. בחלקו הימני של הספסל נראים החללים שהושארו בו בהדפסה להשחלת צינורות וקווי תקשורת וחשמל בתוכם. הראשון משמאל הוא ד"ר לים הדרום קוריאני, העומד בראש הצוות

כאשר עלות המדפסות המשוכללות והמתחכמות ביותר עשויה להגיע למאות אלפי דולרים.

תוך זמן קצר שולבו המדפסות התלת-מימדיות בענפי ייצור רבים בתעשייה ותהליכי הייצור שלהן מכונים "תהליכים חבירים" (Additive processes), שמשמעותם היא שהרכיב או החפץ המיוצר נוצר תוך חיבור רציף של שכבות מודפסות דקות של חומרים. זאת, להבדיל מטכניקות הייצור הרגילות במכונות. כיום כבר מודפסים אלפי רכיבים מפולימרים, מתכות וחומרים אחרים בתעשיות החלל, התעופה, הרכב, הרפואה, התכשיטים, ההנעלה, האדריכלות, החינוך ועוד תחומים רבים אחרים. מוצרים רבים הנמצאים בשימוש יומיומי הם מוצרים מודפסים למעשה, ולא חרוטים, חתוכים, קדוחים או מנוסרים.

לאחרונה פורסם על מיזם הזנק חדש, משותף לחברה אמריקאית ולחברה אוסטרלית, שבו מפתחים טכנולוגיית הדפסת תלת מימד חדשנית, ראשונה מסוגה, ליצירת רקמות תאים אנושיות וכלי דם עבור תעשיית התרופות, הדומות מאוד לרקמות התאים הטבעיות בגוף האדם. החזון של תחום זה הוא, שבעתיד ניתן יהיה אפילו להדפיס איברים שלמים להשתלה בגוף האדם. האיברים המודפסים העתידניים לא יהיו זהים בהכרח לאיברים המקוריים אותם הם אמורים להחליף, אך יבצעו את התפקיד הנדרש מהם ובכך יקטינו משמעותית את הסיכויים לדחיית האיבר המושתל בידי הגוף. ואם לא די בכך, הרי שבמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס (MIT) מפתחים כבר מדפסת תלת-מימדית שתוכל להדפיס רובוטים לשימוש ביתי, שיסייעו בביצוע מטלות תחזוקת הבית, כאשר תאריך היעד לסיום הפרויקט הוא שנת 2017.

רק טבעי הוא שמקומה של ישראל לא נפקד מתחום טכנולוגיה עילית חדש זה. בפארק התעשייתי שלידי



לוח בטון דו-שכבתי מודפס שהוצג בתערוכת בנייה שנערכה בבריטניה בשנת 2011. אין שום יציקת בטון המשתווה לעיקולים שהצליחה הדפסת הבטון ליצור בלוח זה



המחשה של שלושת השלבים במעבר בין תכנון דגם מבנה להדפסתו בבטון. משמאל לימין: שלב ראשון – יצירת המודל; שלב שני – יצירת תמונת המודל במחשב; שלשה שלישי – המבנה התלת-מימדי מודפס בבטון

לאדריכלים מרחב חופשי עצום לתכנון, משום שרכיבי הבטון מיוצרים ישירות מהדגם הדיגיטלי שיצר האדריכל במחשב. כבר בשנת 2010 הצלחנו להדפיס את 'ספסל הפלא' עשוי הבטון בגודל של 2x1x0.8 מ'. חומר הבנייה של הספסל היה בטון שפותח במיוחד עבור תהליך ההדפסה והצלחנו להוכיח שחוזקו של הבטון המודפס הוא בערך 95% מכוחה של יציקת בטון קונבנציונלית.

"פיתוחים נוספים של התהליך כללו הדפסת שכבות כפופות ומעוקלות במקום השכבות השטוחות הקונבנציונליות וזאת במטרה להשיג משטחים חלקים וחזקים יותר. כתוצאה מכך הצלחנו לייצר את לוחות הבטון המעוקלים פעמיים עם חללים פנימיים תואמים, הראשונים מסוגם בעולם. הצגנו אותם לעיני כל בתערוכה במרכז הבנייה הבריטי בשנת 2011.

"עתה משנה הצוות את מספר צירי הזרוע הרבובוטית של מכונת הדפוס משלושה צירים לשבעה צירים כדי למקסם את איכות ההדפסה, מהירותה ומימדיה. אנחנו מפתחים עכשיו דור שני של מערכת ההדפסה התלת-מימדית ואנחנו משוכנעים כי צפוי עתיד מזהיר לגל החדש של טכנולוגיות הבנייה האלה". לאחרונה החל צוות המחקר להדפיס – בלחיצת כפתור אחת בלבד – רכיבי בטון בצורות שונות בגודל של 2x2.5x5 מטרים.

התועלת הצפויה בשלב הראשון מפיתוח הדפסת הבטון

רכיבי הבטון יודפסו באתרי הבנייה

למרות התרחבות שוק המדפסות התלת-מימדיות איש לא חשב שאפשר להדפיס לא רק בפולימרים ובמתכות אלא גם בבטון, עד שבאו החוקרים של אוניברסיטת לאפבורו בבריטניה והוכיחו שניתן בהחלט להדפיס רכיבי בניין מבטון ולחברם לאחר מכן למבנה שלם.

אוניברסיטת לאפבורו היא אוניברסיטת מחקר הנמצאת בעיר השוק הנושאת את אותו שם, במחוז לצ'סטרשייר באנגליה. היא אחת האוניברסיטאות המובילות בבריטניה, למרות שהפכה לאוניברסיטה רק בשנת 1966. קודם לכן היא הייתה מכון טכנולוגי שנוסד בשנת 1906. כיום לומדים בה כ-19 אלף סטודנטים, רובם במקצועות טכנולוגיים והנדסיים.

צוות המחקר להדפסת בטון בראשות ד"ר סאנגו לים, בעל תואר בוגר בהנדסת אדריכלות מאוניברסיטת קון-קוק בדרום קוריאא, שעשה דוקטורט בתכנון הנדסי באוניברסיטת סטראטקלייד בבריטניה, פועל במימון שלוש חברות הנדסיות: "יונדאי להנדסה ובנייה" הדרום קוריאנית; חברת האדריכלות הבריטית הגדולה "פוסטר ושות'"; וחברת הייעוץ ההנדסי הבריטית הגדולה "בורו הפולד".

מסביר ד"ר לים: "מיזם הדפסת הבטון התלת-מימדית – 3D Concrete Printing (3DCP) – הוא תהליך ייצור חביר בהיקף גדול שביכולתו לייצר רכיבי מבנה בגודל מלא, שמעניקים



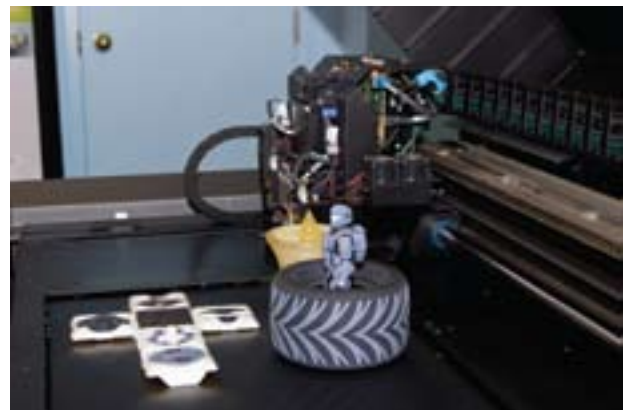
זוהי מכונת הדפוס התלת מימדית בבטון באוניברסיטת לאפבורו, שבאמצעותה מדפיסים רכיבי בטון שונים המתוכננים בתיב"ם



הזרוע הרובוטית של מכונת הדפסת הבטון היוצקת שכבות דקות של בטון זו על גבי זו כדי ליצור את התבנית המבוקשת של רכיב הבטון

פרופ' סימון אוסטין, חוקר בכיר באוניברסיטת לאפורו: "הראינו כיצד ניתן לפתח ייצור חביר לייצור מבנים גדולים, כמו לוחות וקירות בטון, עם חללים מדויקים בתוכם". אין ספק שבעתיד תתפתח הדפסת רכיבי הבטון ותגיע לגבולות הבלתי מוכרים כיום בתעשיית הבנייה. האתגר הגדול העומד בפניה הוא האתגר הניצב בפני כל חדשנות. לשכנע את מי שביססו את כל הקריירות ההנדסיות שלהם על טכנולוגיות ושיטות בנייה מוכרות, להחליף את אלה בשיטות חדשות. יהיה צורך בראשים הנדסיים פתוחים ללא דיעות קדומות של מהנדסים וחברות בנייה, כדי להפוך את שיטות הבנייה המסורתיות על פניהן ולאמץ את הבנייה באמצעות רכיבי בטון מודפסים. זה קרה כבר בתעשיות האחרות, כולל המתחכמות ביותר. אין שום סיבה שזה לא יקרה גם בתעשיית הבנייה.

לבנייה הם רכיבים מדויקים יותר, שימנעו בזבוז חומרים ויפחיתו את פליטת הפחמן הדו-חמצני בהשוואה לבניית הבטון הקונבנציונלית. גם פליטת המזהמים של המשאיות הכבדות המובילות את רכיבי המבנה לאתרי הבנייה תפחת בהרבה, משום שניתן יהיה להדפיס את לוחות הבטון בסמוך לאתרי הבנייה.



מכונת דפוס המדפיסה מוצרים מחומרים פלסטיים. מכונת מסוגה קיימות בשוק מזה עשר שנים וכנסו לשימוש תעשייתי נרחב



שתי תמונות הממחישות את תהליך הדפסת רכיבי פלסטיק. בתמונה העליונה נראה המהנדס היוצר במחשב תמונה תלת-מימדית של הרכיב שהוא מבקש להדפיס. משמאל נראית מכונת דפוס קטנה המדפיסה מוצרים מפלסטיק, מהסוג הנראה בתמונה התחתונה: רכיבים שונים של מכונות

נטשה ווטסון, מהנדסת מחקר בחברת "בורו הפולד", השותפה למימון המחקר, מוסיפה. "איכויות הבטון המודפס לשימוש בשטחים הפנימיים של בניינים עונות לדרישות תקנות החום והלחות והנשימה שלו מספקת אוויר באיכות טובה יותר בחדרים. זהו חומר טבעי שניתן לעשותו עמיד לשינויי מזג האוויר באמצעות טיוח וסידוד". תהליך ייצור הבטון המיוחד לצורכי ההדפסה מסתמך על תערובת מלט מדויקת במלט, הנקבעת על ידי המחשב.

האדריכל קסבייר דה קסטלייה, שותף בכיר בחברת האדריכלות הבריטית "פוסטר ושות'", אומר כי "המחקר המתבצע באוניברסיטת לאפורו מעניק לנו הזדמנויות עצומות. הוא מאפשר לנו הצצה לעבר עתיד ענפי האדריכלות והבנייה, לראות איך תיראה הבנייה בעוד חמש או עשר שנים". ומוסיף

בטון בסביבה ימית - בדיקות קיים ודרישות תקניות

פרופ"ח קוסטה קובלר, אינג' ולדימיר צ'רנוב, אינג' חיים זלוטניקוב

האגרגט) תהיה גדולה יותר מאשר בבטון א'. לכן יכול להיות מצב שתכולת הצמנט הגבוהה בבטון ב' לא תספק את רמת ההגנה הנדרשת של רכיב מבטון מזוין בקרבה לים, בהשוואה לבטון א' אשר יותר עמיד לחדירת יוני כלור. יש לציין כי תקינה זרה כן מתייחסת לגודל האגרגט המירבי בדרישות קיים [3]. הצורך בשינוי דרישות התקינה בארץ הוצג לראשונה בשנת 2010 [6], המאמר הנוכחי הינו המשך של העבודה הנ"ל. בכנס ה-7 של איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות התקבלה הצעה לשינוי מהפכני של דרישות התקינה לבטון בסביבה ימית [7], בה הציעו המחברים שילוב דרישות ASTM C 1202 [8] עם הגדרה חד-משמעית לסוג הצמנט הנדרש, תוספת אינהיביטורים (מעכבי קורוזיה), צביעת או ציפוי מוטות פלדה, תוספת סיבי מאקרו וריסון (ואפילו איסור מוחלט) לסדקים. יחד עם זאת, העבודה אינה כוללת המלצות כיצד לקבל בטון ללא סדקים. כמו כן, סיבי מאקרו הינם מוליך מצוין ליוני כלור, לפיכך לא ניתן לקבל התנגדות עד 1000 קולון הנדרשת [8], יחד עם הביקורת לעיל, יש להודות למחברים [7] על גילוי הצורך בשינוי דרישות התקן לבטונים בסביבה ימית. לדעתנו, דרישות התקן לבטון בסביבה ימית חייבות להיות פשוטות וברורות השגה (כמו תכולת הצמנט בבטון ותוצאות של 2-3 בדיקות בסיסיות). שאר הדברים, במידת הצורך - על המתכנן.

בדיקות חדירות הבטונים - סקר ביקורתי

בדיקות הבטון הנפוצות ביותר מהיבטי חוזק וקיים הינן בדיקות חוזק בלחיצה, בדיקת חדירות מים לפי תקן ת"י 26 פרק 5 [10] ובדיקה מואצת לחדירות יוני כלור לפי ASTM C 1202 [8], אשר מבוסס על עבודת מחקר [9]. בפרק זה נתמקד בשיטות הבדיקה הנפוצות של חדירות הבטון. בדיקת בטון לחדירות מים [10] מבוססת על חדירות מים דרך מדגם בטון בלחץ מדורג של 1 בר, 3 בר ו-7 בר. התקן [1] לא מדרג בטונים על-פי רמת אטימות. בדרך כלל זו עבודה של יועץ בטונים. הואיל והאגרגט הגס בארץ הינו מוליך בטוח של מים דרך הבטון, נהוג להקטין את גודל האגרגט המקסימלי על מנת לעמוד בדרישת המפרט. לדוגמה: לא ניתן להבטיח עומק חדירות מים בבטון בערך פחות מ-20 מ"מ, כאשר גודל האגרגט המירבי גדול מ-14 מ"מ (הרי התוצאה של 14 מ"מ מובטחת על-ידי גודל האגרגט!). בנוסף, גם בבטון שעושים עם האגרגט המוקטן יש להבטיח

במאמר הנוכחי סוקרו ונותחו בדיקות בטון המוכרות כיום בארץ כבדיקות לאפיון תכונות מכניות וקיים. הבדיקות האלה הן הבדיקות החשובות במהלך בקרת איכות ופיקוח על בנייה מבטון, ובמיוחד בבנייה בקרבה לים. כמון כן, נדונו דרישות ת"י 118 ו-466 לבטון בסביבה ימית והשלכותיהן. לאור המגמה הבינלאומית לשינוי קונצפטואלי של מפרטי בטון, הוצע לעדכן את דרישות התקן הישראלי לבנייה מבטון בסביבה ימית.

ניתוח דרישות התקנים

הגדרות רמת חשיפה לסביבה אגרסיבית ודרישות בסיסיות לבטון במבנים מבטון מזוין מרוכזות בטבלה 3.2 של התקן הישראלי (להלן ת"י) 466 ובטבלה 11 בת"י 118. ת"י 466 משמש מתכנני קונסטרוקציות, כאשר ת"י 118 מיועד לקהל אחר - אנשי טכנולוגיה, בעיקר. בנוסף להגדרות אזורי חשיפה, ת"י 118 מפרט את הבדיקות התקניות לאימות תכונות בטון טרי וקשוי. כמו כן, הוא משמש קו מנחה לכתובת מפרטים לבטונים מיוחדים.

במילים אחרות: לפי התקנים הנ"ל עמידות הבטון בדרישות האלה מבטיחה את קיים מבני הבטון. האם זה אכן כך? הטבלה 3.2 בת"י 466, חלק 1, וטבלה 11 בת"י 118 מגדירות יחס מים/צמנט אפקטיבי מקסימלי (אשר קשור לחוזק מינימלי של בטון), כמות צמנט מינימלית בבטון במבנים מבטון מזוין, כפונקציה של מרחק המבנה מהים, גובה הרכיב מעל פני המים ורמת חשיפתו [1, 2]. הדבר תואם את הדרישות של התקן האירופאי [3] EN 206-1, הנחיות חיל הים האמריקאי [4], ותקנים זרים אחרים שיצאו לאור לאחרונה. נהוג לחשוב כי תכולת הצמנט מבטיחה את אורך החיים הרצוי של הרכיב. מאידך, מחקרים אחרונים מוכיחים כי ניתן להשיג גם את תכונות הבטון הרצויות וגם את הקיים הנדרש עם כמות צמנט קטנה יותר, אשר רחוקה מאוד מהנדרש בתקן [5]. כמו כן, כפי שנראה בהמשך הדברים, עמידה בדרישות התקנים עדיין לא מבטיחה את העמידה בדרישות הקיים.

כך למשל, בדרישות התקנים הישראליים אין התייחסות כלשהי לגודל האגרגט המקסימלי. ניקח לדוגמה שני בטונים עם כמות צמנט זהה:

- בטון א' עם אגרגט בעל גודל גרגר המירבי עד 25 מ"מ;
 - בטון ב' עם אגרגט בעל גודל גרגר המירבי עד 14 מ"מ.
- ברור שתכולת הצמנט בבטון ב' (וכתוצאה מכך, גם תכולת המטרצה הצמנטית אשר דווקא היא חדירה ליוני כלור, ולא

[8] התחיל בשנת 1999, הבדיקה נמצאת בדרישות המפרטים, והשימוש בה עולה משנה לשנה, אך היא לא מוזכרת בכלל בתקינה ישראלית.

קיימת שיטת בדיקה מקבילה גם בתקן הסקנדינבי [11]. היא פותחה על מנת לתת מענה לבנייה ימית מרובה, אשר מתבצעת באזור מדינות סקנדינביות כדוגמת פרויקט Great Belt Fixed Link-1 (איורים 2, 3). יחד עם זאת, הבדיקה הסקנדינבית פחות ידועה בארץ מאשר הבדיקה לפי התקן האמריקאי [8]. כמובן, שהיא גם לא מוזכרת בתקינה הישראלית, למרות שיש בה יתרון מסוים על השיטה לפי התקן האמריקאי. יתרונו של התקן הסקנדינבי הוא שתוצאותיו נותנות מקדם דיפוזיה שהוא פרמטר פיזיקלי המאפשר את חישוב אורך מחזור החיים של מבנה מבטון מזוין החשוף להתקפת כלורידים (למשל, בקרבת ים). לעומת זאת, התקן האמריקאי נותן תוצאה איכותית/סיווגית בלבד באמצעות מקדם אמפירי (מטען חשמלי הקשור לחדירת יוני כלור דרך דוגמת בטון במשך 6 שעות תחת מתח מסוים).



צילום 2. הגשר המזרחי של Great Belt Fixed Link, דנמרק



צילום 3. גשר Øresund (דנמרק-שוודיה) בהקמה

הבדיקה לפי התקן האמריקאי [8] פותחה במקור עבור בטון לגשרים בארצות הברית והתפשטה כבר לכל תחומי הבנייה בארה"ב, קנדה ומדינות רבות נוספות, כמו סין ויפן. בארץ נכנסה הבדיקה לשימוש מעשי על-פי המלצתו של פרופסור חנוך יגרמן מהטכניון, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית.

על-פי הניסיון שנצבר בארץ ניתן להגיע לתוצאות של הגנה טובה של בטון בפני חדירות כלורידים באופן סדיר ויציב (קרי, תוצאות מתחת ל-2,000 קולון) בדרכים הבאות בלבד:

- משתמשים בבטון על בסיס צמנט סיגים (CEM III).

את אטימות החומר. הוספת חלקיקים דקים (למשל, חומרים פוצולניים, כגון מיקרו-סיליקה) עלולה לגרום להתכווצות יתר ולפריכות יתר של הבטון. הדבר יכול להתגלות לאחר מכן. לדוגמה, בטונים מודרניים משיכים במיוחד ובטונים בעלי חוזק גבוה בדרך כלל מתאפיינים גם בחוזק מתיחה גבוה מאוד. לאחר מספר חודשים (לפעמים יותר מחצי שנה), כשמאמצי ההתכווצות גוברים על חוזקו של הבטון במתיחה, המבנה, שנראה אידיאלי, עלול להיסדק כולו באופן פתאומי. הדבר מתואר במקרה למידה מס' 2. כמו כן, בדיקת חדירות מים אינה רגישה לשינויים בבטון – ראה מקרי למידה מס' 3 ו-4.

כל הנאמר לעיל כביקורת על שיטת הבדיקה התקנית של חדירות מים בבטון אינו פוסל את הבדיקה למטרות להן היא מיועדת – לבדיקת חדירות בטון במאגרי מים ובבריכות. בדיקת חדירת יוני כלוריד לפי ASTM C 1202 הינה בדיקה מואצת המאפשרת לבדוק פוטנציאל בטונים להתנגד להעברת יוני כלור אל תוכם תחת כוח מניע של הפרשי מתח (צילום 1).



צילום 1. המתקן לבדיקות חדירות יוני כלוריד לפי תקן ASTM C 1202

יש לציין, שתוצאות הבדיקה תלויות במיוחד בגיל הבטון. הגיל המומלץ לביצוע בדיקה הוא 60 יום, כאשר הגיל המותר להתחלת הבדיקות הינו 28 יום [8]. ניתן לבצע בדיקות גם בגיל מבוגר יותר מאשר 60 יום, אך יש לזכור שתוצאות הבדיקה אמורות להשתפר ביחס ישיר לדרגת ההידרציה של הצמנט. הניסיון בארץ ומקרי הלמידה המתוארים בהמשך מבוססים על בדיקות בטון בגיל מעבר ל-28 יום. דרישות התקן לחדירות מקסימלית של יוני כלור מרוכזות בטבלה 1.

טבלה 1. חדירות יוני כלור על בסיס מטען חשמלי עובר [8]

מטען עובר, קולון	חדירות יוני כלור
מעל 4000	גבוהה
4000 - 2000	בינונית
2000 - 1000	נמוכה
1000 - 100	נמוכה מאד
נמוך מ-100	זניחה

נציין, שחדירות יוני כלור גבוהה, בינונית ונמוכה אופיינית לבטונים קונבנציונליים עשויים צמנט פורטלנד רגיל בעל יחסי מים צמנט 0.6 לפחות, 0.4 - 0.5 ומתחת ל-0.4, בהתאמה [9]. יש לציין עוד, כי השימוש המעשי בשיטת הבדיקה לפי

לכן, נשאלת השאלה: האם בדיקת הבטון לחדירת מים היא באמת רלוונטית למקרה הספציפי הזה?



צילום 4: סדקי התכווצות בבטון של קורת חזית המים ברציף מס' 3 במסוף הכימיקלים; הסדקים הופיעו בבטון כחצי שנה לאחר היציקה

מקרה למידה מס' 3

מקרה למידה מס' 3 היה פרויקט שיקום רציף מס' 1 בנמל אשדוד. הפרויקט בוצע בשנים 2004-2007. נתייחס לרכיב טיפוסי - עטיפת בטון פלדה בבטון מעומק של 1.0 מ' בתוך המים ועד לתקרת הרציף (+1.2). הבטון היה מסוג B-40, עם אגרנט בגודל מקסימלי של 7.0 מ"מ (שומשום). הצמנט היה מסוג CEM I, תכולת הצמנט של 400 ק"ג/מ"ק, בתוספת עפר פחם (120 ק"ג/מ"ק). בוצעו שתי יציקות, על תשע כלונסאות בסך הכל (איורים מס' 5, 6).



צילום 5. כלונס לפני היציקה



צילום 6. כלונס לאחר היציקה והשלמה בבטון מותז תוצאות הבדיקות מוצגות בטבלה 3.

- משתמשים בבטון בו חלק מהצמנט הוחלף למיקרו-סיליקה, או לתוספים פוצולניים אחרים.
- משתמשים בבטון SCC (Self-Compacting Concrete), או בטון מתהדק בעצמו).

לכל אחד מסוגי הבטון המפורטים לעיל יש יתרונות וחסרונות. לדוגמה, בטונים על בסיס צמנט סיגים ובטון עם מיקרו-סיליקה מתכווצים יותר; הבטון עם מטא-קאולין מורכב להכנת תערובת, בטון ה-SCC לא מיועד ליציקות רכיבים משופעים, בטונים עם מיקרו-סיליקה ומטא-קאולין פריכים יחסית ורגישים יותר לסדיקה. מקרי הלמידה (Case Studies) המתוארים להלן מאפשרים להבין את משמעות תוצאות הבדיקה לפי התקן האמריקאי [8] כבדיקות קיים הבטון בסביבת כלורידים.

מקרה למידה 1 (Case study 1)

תחנת הטרנספורמציה מס' 7 בנמל אשדוד נבנתה בשנים 2007-2008 במרחק כ-30 מ' מהים. לפיכך, הבטון בשלד המבנה תוכנן ובוצע בהתאם לדרישות התקן הקשורות לקיים מבנים בקרבה לים. הואיל ומבחינה טכנולוגית היציקות בוצעו באמצעות משאבת "מייקו", גודל האגרנט המקסימלי בבטון היה 7 מ"מ (שומשום). תכולת הצמנט ויחס מים/צמנט עמדו בדרישות התקן. ריכוז תוצאות הבדיקות מובא בטבלה 2.

טבלה 2. תוצאות הבדיקות למקרה למידה 1

מס' יציקה/ בדיקה	חוזק לחיצה בגיל 28 יום	חדירת מים לפימטען עובר בבדיקת חדירות יוני כלור, לפי ASTM C 1202, קולון
1	34 מגפ"ס	25.5
2	35 מגפ"ס	-

ניתן לראות, שתוצאות בדיקות החוזק וחדירת המים היו סבירות, אך הבטון היה יחסית חדיר ליוני כלור. בהתחשב בגודל הגרר המירבי של האגרנט, שהיה קטן יחסית, ניתן להבין שתכולת הצמנט (וכתוצאה מכך, גם תכולת המטריצה הצמנטית) הייתה גבוהה מדי, וזה השפיע לרעה על עמידות הבטון בסביבה ימית.

מקרה למידה 2

ניקח לדוגמה את פרויקט רציף מס' 3 במסוף הכימיקלים בקישון, נמל חיפה, אשר בוצע בשנים 2002-2003. אחד הרכיבים הטיפוסיים שם היה קורת חזית המים של רציף העשוי משיגומי פלדה. הבטון הכיל 380 ק"ג/מ"ק של צמנט CEM II, בתוספת 10% מיקרוסיליקה (TDS). גודל האגרנט המקסימלי היה 14 מ"מ (עדש). במהלך ביצוע הרכיב לא התגלו סדקים כלשהם, אך כחצי שנה לאחר הביצוע נסדק הרכיב כולו כתוצאה מהתכווצות הבטון (איור 4). תופעה דומה התגלתה גם ברציפים של פרויקט "היובל" באשדוד, במיוחד ברציפים 22 ו-24. ניתן היה לצמצם את התופעה באמצעות הקטנת תכולת הצמנט בבטון והגדלת גודל האגרנט המירבי, אך במקרה כזה הבטון ברכיב זה לא היה עומד בדרישות לחדירות מים.



צילום 7. פינת פלטה טרומית שבורה: ניתן לראות סימן סגרגציה בבטון: גרגרי אגרגט גס שקעו לתחתית הפלטה

התגלה, כי ברכיבים בהם תוצאת בדיקת חדירות יוני כלור הייתה חריגה, הבטון עבר סגרגציה, כאשר חלקיקי האגרגט הגס שקעו למטה ובחלק העליון של הפלטות לא נשאר כלל אגרגט גס (צילום 7).

המסקנות ממקרי הלמידה הן:

- בדיקת חדירות יוני כלור משקפת טוב את השינויים בהרכב ובמיקרו-מבנה שעלולים לפגוע בקיים הבטון;
- בדיקת חדירות מים אינה משקפת כלל את השינויים הנ"ל.

הצעה לשינוי טבלה 3.2 בת"י 466 וטבלה 11 בת"י 118 על סמך הניסיון הנצבר (ובין היתר מפורט לעיל) מומלץ לאמץ את התקן האמריקאי ASTM C 1202 ולשנות את הטבלאות לעיל ל"ביצועית", לפי טבלה 5.

מקורות מידע

ת"י 466 חלק 1 - חוקת הבטון: עקרונות כלליים, 2003
 ת"י 118 - בטון: דרישות, תפקוד וייצור, 2008
 EN 206-1 Concrete, Part 1: Specification, performance, production and conformity, European Standard, 2000
 UFGS-03 31 29 - Marine Concrete.
 NAVFAC Unified Facilities Guide Specifications, US NAVY, 2009
 ר. וסרמן, א. בנטור, א. כץ, בחינה של דרישות התקנים לתכולה מינימלית של צמנט להבטחת קיים של בטון מזוין,

טבלה 3. תוצאות בדיקות בטונים למקרה למידה 3

מס' יציקה / בדיקה	חוזק לחיצה בגיל 28 יום	חדירת מים לפי ת"י 26 חלק 5, בלחץ של 7 אטמ', מ"מ	מטען עובר בבדיקת חדירות יוני כלור, לפי ASTM C 1202, קולון
1	56 מגפ"ס	12	2200
2	55 מגפ"ס	22	מעל 6000

ניתן לראות שתוצאות החוזק היו טובות. מדוע דווקא ביציקה מס' 2 הייתה חדירת יוני כלור גבוהה כל כך? התברר מאוחר יותר, כי בעת אספקת הבטון ליציקה מס' 2 במפעל נגמר עפר פחם, וזה מסביר טוב מאד את הבעייה. רואים כי בדיקת חדירות מים נתנה סימן כלשהו, אך לפיה הבטון נשאר כמעט תקין (דרישת המפרט לעומק חדירות מקסימלית הייתה 20 מ"מ). ניתן לסכם, שמכל הבדיקות המתוארות רק בדיקת חדירות יוני כלור הצביעה באופן ברור על בטון לא תקין.

מקרה למידה 4

לבסוף, נתאר את פרויקט הרציפים של מחלקת הים בנמל חיפה. הפרויקט בוצע בשנים 2003 - 2005, הבטון היה מסוג SCC, אגרגט מקסימלי - 14 מ"מ (עדש), תכולת צמנט (CEM II - 380 ק"ג/מ"ק). נתייחס למצב הבטון בפלטה טרומית למסך הגנה מגלי כלי שייט. מידות הפלטה היו 3.5X3.0X0.3 מ'. על פני חלק מהפלטות נתגלו סדקים בלתי אופייניים. תוצאות בדיקות הבטון של הפלטות הנ"ל מובאות בטבלה 4:

טבלה 4. תוצאות בדיקות בטונים למקרה למידה 4

תכונות הבטון דרישות מפרט בדיקות מוקדמות (SCC)	חוזק לחיצה במגפ"ס כעבור:		חדירות מים, מ"מ	התנגדות לחדירת יוני כלור, קולון
	7 ימים	28 יום		
	33.0	43.0	20	1500
	60.5	81.0	10	1240
SCC	31-58	48-81.5	10.5-26	1059-2453
SCC פסול	34.5-49	51-68	8-19	2811-3684
בטון ב-40 בתוספת 10% מיקרו-סיליקה	52.5-80	69.5-100	14-15	381-840
בטון ב-40 עם מוסף מקטין התכווצות	30.5-37	46-54	8-18	2802-5206



מערכות משנה לתעוש הבניה

מערכות להפסקת יציקה והארכת מוטות ברזל, אביזרים להרמה ושינוע אלמנטים טרומיים, אביזרים ואינסטרטים לעיגון בבטון של פריקסטים וקירות מסך, אביזרים מכניים לקיבוע אבן לחיפויים בשיטה היבשה, מוטות פלדה בחוזק גבוה כולל דריכה ועוד...

תמיכה טכנית וליווי הנדסי

DOMA fix[®] systems

ADIT שוק לבנין וסחר (1996) בע"מ רח' עמל 24 אפק ת.ד. 11400 ראש העין מיקוד 48091
 טל. 03-9026067 פקס. 03-9026066 E-mail: sales@doma.co.il www.doma.co.il

טבלה 5. הצעה לשינוי בדרישות קיים לבטון

דרגת חשיפה	תיאור תנאי הסביבה של המבנה או רכיבי המבנה	יחס אפקטיבי מקסימלי צמנט מימס: צמנט	תכולת צמנט מינימלית (ק"ג למ"ק)	ערך מירבי של מטען עובר בבדיקת חדירות יוני כלור בגיל של 28 יום, עפ"י קולון, ASTM C 1202
1	רכיבי פנים ב"אווירה רגילה", או רכיבי חוץ באזור מדברי, 2 מ' לפחות מעל פני הקרקע	0.70	230	-
2	רכיב חוץ		0.60	270
3	פני רכיב (פנים או חוץ)			
4	רכיב חוץ			3500
5	סביבה ימית (ים התיכון)	0.55	320	3000
6		0.45		2500
7	בנייה ימית (ים התיכון וים סוף)	0.55 (רכיב טרומי)	300 (רכיב טרומי)	3000 (רכיב טרומי)
		0.45 (יציקה באתר)	380 (יציקה באתר)	2000 (בטון יצוק באתר)
8		0.45	350	1500

הערות לטבלה: R בטבלה זו מסמן את מרחק הרכיב משפת הים התיכון הקרובה ביותר, בקילומטרים; הדרישות לתכולת הצמנט מתייחסות לגודל האגרנט המקסימלי של 19 - 25 מ"מ.

ת"ת 26 חלק 5 - שיטות לבדיקות בטון: תכונות בטון קשוי למעט חוזק, 1995
 Nordtest method NT BUILD 492 - Concrete, Mortar and Cement-Based Repair Materials: Chloride Migration Coefficient from Non-Steady-State Migration Experiments



אינג' חיים זלוטניקוב (חברת איזוטופ בע"מ)
 בוגר הפקולטה לטכנולוגיה כימית בסנט-פטרבורג, בריה"מ. עבד כמהנדס טכנולוג ראשי במפעלים לייצור חומרים ומוצרי בנייה משנת 1976. משנת 1995 משמש ראש תחום מוצרים וחומרי בנייה בחברת "איזוטופ בע"מ" שהיא חברה מובילה בתחום בקרת האיכות לענף הבנייה והסלילה בישראל, המבצעת בדיקות קרקע ודרכים ומערכות בנייה.



אינג' ולדימיר צ'רנוב
 ולדימיר צ'רנוב סיים תואר בהנדסה ימית ואזרחית באוניברסיטה ימית באודסה, בריה"מ, בשנת 1981. עלה לארץ בשנת 1990. משנת 1994 עובד בנמלי ישראל. ממלא תפקיד של מהנדס מבנים ימיים בחברת נמל אשדוד בע"מ. מחבר של כ-30 עבודות בתחומים של קיים המבנים, חומרים והנדסה ימית.

nbri.technion.ac.il/hebsite/research_reports/2007/541-2007-H.pdf
 K. Kovler, V. Chernov, C. Zlotnicov, Durability Requirements for Concrete Construction in the Mediterranean Coast, Proceedings of the 2nd International Symposium on Service Life Design for Infrastructure, Delft, The Netherlands, 2010, pp. 17-25
 צ. רייכוורגר, ג. גרינברג, מ. אשור, שיפור טיב בטונים לסביבה רוויה בכלורידים, הכנס השביעי של איגוד המהנדסים, 2011, <http://engineering.org.il/Uploads/Files/1518.pdf>
 ASTM C1202 - 10 - Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration, ASTM, 2010
 D. Whiting, Rapid Determination of the Chloride Permeability of Concrete, Report No. FHWA/RD-81/119, August 1981.



פרופ' קוסטה קובלר (הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון)
 ראש המחלקה לחומרי בנייה וטכנולוגיה במכון הלאומי לחקר הבנייה, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון בחיפה; יו"ר תא חומרים ותפקוד באיגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות; נציג האיגוד בוועדה טכנית "היבטי איכות הסביבה בבניין" ויו"ר ועדות המומחים "ועדה טכנית פלדה לזיון בטון", "קרינה רדיואקטיבית של מוצרי בנייה" ו"בדיקות בטון ללא הרס" במכון.

**עיגון וחיזוק מבנים עתיקים, לעומסים ורעידות אדמה
חיזוק קונסטרוקציות לקרקע בעזרת עוגני קרקע מכאניים
עומקי עיגון קצרים - יכולת עגינה עד 35 טון לנקודה**



עיגון קירות תמך



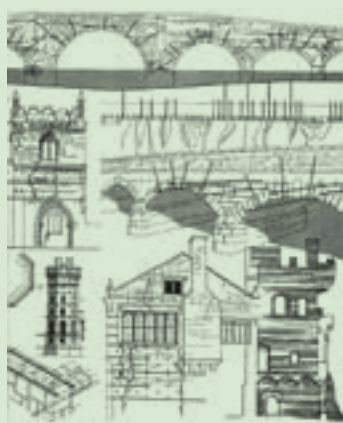
ביסוס שדות סולאריים



בית פיינברג - חדרה



המשקוף בחדר החשמונאים - מנהרות הכותל
ביסוס ועיגון הקמרונות



אוהל קירוי -
בית הכנסת העתיק, עין-גדי



מגדל השעון - יפו



עיגון שביל הליכה על המים -
נחל חרמון (הבניאס)



בית שאן העתיקה
ביסוס וחיזוק גב התיאטרון
ביסוס עמודי שיש
ביסוס המדרגות לתל

אחריות מתכננים בעבירות תכנון ובנייה

עו"ד גיא סגלוביץ'

של עבירות ועונשים, כאשר החלופות הרלוונטיות לעניין אחריות מתכננים, הן החלופות הראשונה והשנייה לסעיף. החלופה הראשונה בסעיף 204, היא החמורה יותר. היא דנה בעבודה ללא היתר ומגדירה: "המבצע עבודה או משתמש במקרקעין בלא היתר כשביצוע העבודה או השימוש טעונים היתר לפי חוק זה או תקנה על פיו, דינו - קנס, מאסר שנתיים...". החלופה השנייה בסעיף 204, דנה בעבודה בסטייה מהיתר או תוכנית ומגדירה: "המבצע עבודה או משתמש במקרקעין בסטייה מהיתר או מתוכנית, דינו - מאסר שנה אחת...". משמע, אלו רכיבי העבירה הרלוונטיים למתכננים: מבצע עבודה ללא היתר, מקום בו העבודה טעונה היתר/או לחילופין בסטייה מהיתר או תוכנית. העונש על ביצוע עבודה ללא היתר הינו מאסר שנתיים והעונש על ביצוע עבודה בסטייה מהיתר הינו מאסר שנה אחת.

במאמר מוסגר יצוין, כי לאור משך תקופת המאסר המקסימלית הקבועה בחוק (שנה ושנתיים), מדובר בעבירות מסוג עוון, רמת הביניים בחוק הפלילי (בין עבירות מסוג חטא לעבירות מסוג פשע).

מתכננים הנוטלים אחריות חושפים עצמם לאחריות פלילית

סעיף 208 לחוק התכנון והבנייה מגדיר שמונה גורמים אשר נגדם ניתן להגיש כתב אישום במקרה של עבירה על-פי סעיף 204 (אישום). בחלופה השמינית נקבע: "האחראי לעבודה או לשימוש, לרבות האדריכל, המהנדס המתכנן, המהנדס או ההנדסאי האחראים לביצוע, הקבלן הראשי וכן סוכניהם, אך למעט עובדים המועבדים על ידיהם".

קריאה של סעיף 204 יחד עם סעיף 208 המובאים לעיל, מביאה לכלל מסקנה, כי על-פי לשון החוק בכל מקום בו מתכננים לסוגיהם נותנים שירות ללקוחות ובמסגרת השירות לוקחים על עצמם את האחריות לביצוע העבודה (לדוגמה: חתימה על בקשות, פיקוח עליון וכו'), **הריהם מציבים עצמם בחזית וחושפים עצמם לאחריות פלילית בגין ביצוע עבירות בנייה על-ידי בעלי המקרקעין או הקבלנים הנשכרים לביצוע.**

יודגש, כי בהוראות החוק אין דרישה לפעולה של המתכנן המפרה את החוק ואחריותו הפלילית נקבעת רק מעצם אחריותו על הפרויקט. למעשה, עסקינן בעבירה מסוג אחריות קפידה - עבירה שבה, בניגוד למרבית העבירות בדן הפלילי, די לרשויות התביעה להוכיח, כי התקיים היסוד העובדתי של העבירה ואין עליהן להוכיח את קיומה של כוונה פלילית, או לפחות רשלנות מצדו של המתכנן.

שאלה שעומדת על הפרק וטרם נבחנה כנדרש על-ידי הפסיקה, הינה היחס בין המילים "האחראי לעבודה או לשימוש", הפותחות את החלופה השמינית אל מול פירוט בעלי התפקידים המופיע לאחריהן. האם מדובר ברשימה הבאה אך לפרט מהם האחראים

בנייה בלתי חוקית הוגדרה, לא אחת, על-ידי בית המשפט העליון כ"מכת מדינה" וכנגע הפושה בין כל חלקי הציבור, נגע אותו יש לעקור מן היסוד, או כדברי השופט אלון: "איש הישר בעיניו יבנה".

מבחינתו של המחוקק, בנייה בלתי חוקית אינה יכולה להתאפשר ללא נותני שירות, אשר העיקריים שבהם הינם קבלנים ומתכננים. בהתאם לכך הטיל המחוקק אחריות נרחבת על מתכננים. העוסקים בתחום מצדם מבינים, כי יחס הכוחות במציאות אינו כפי שמצטייר ושליטתו של המתכנן בנעשה באתר הבנייה לפעמים אינה אפשרית או קטנה ביותר.

מערכות דינים שונות חלות על מתכנן, שביצע לכאורה עבירה על דיני התכנון והבנייה: ראשית וברמת המדרג הנמוכה ביותר לכאורה, נמצאת האחריות המוסרית של המתכנן. רמת מדרג נוספת, הנחשבת חמורה יותר וזאת לאור העובדה שרמה זאת כוללת בחובה סנקציה מקצועית בעלת השלכות כלכליות, היא האחריות האתית/מקצועית, אשר באה לידי ביטוי בעיקר במסגרת "תקנות המהנדסים והאדריכלים - כללים בדבר התנהגות שאינה הולמת את כבוד המקצוע", אשר נחקקו בשנת 1994. לבסוף, מעל שתי מערכות נורמטיביות אלה, נמצא הדין הפלילי המסדיר את העבירות החמורות ביותר בעיני החברה ובהתאמה לכך את הענישה החמורה כנגד ביצוען (כמובן שחלוקה זאת היה פשטנית וכוללנית וניתן לאפיין מקרים חריגים והשלכות נוספות, כמו למשל בתחום המשפט האזרחי).

מהות ורכיבי עבירות תכנון ובנייה ביחס למתכננים

מאמרנו מתמקד באחריות הפלילית של מתכננים ולא באחריות האתית/מקצועית, וכמובן שלא באחריות המוסרית. כמו כן, מאמרנו מתמקד באחריות המתכננים הנובעת באופן קונקרטי מעבודתם ומן השירות אותו הם נותנים ללקוחות ולא במצבים בהם מתכננים היו קשורים באופן אישי לבר מקצועי, למקרקעין נשוא העבירה.

במאמרנו נסקור בקצרה את אחריות המתכננים (לרבות אדריכלים ומהנדסים) במקרים של עבירות על דיני התכנון והבנייה, נראה מהם רכיבי העבירות הרלוונטיות, מהי הענישה בגין העבירות הללו, נסקור את התחולה הרחבה של האחריות הפלילית על מתכננים ולסיום נפרט את ההגנות הקיימות בחוק לזכות המתכננים.

חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה-1965, מסדיר את האיזון בין זכות הקניין של הפרט לבין שמירה על המרחב הציבורי והסביבתי. כידוע, חוק ללא סנקציה איננו חוק, לפיכך הפרק העשירי לחוק התכנון והבנייה מגדיר מהן העבירות על דיני התכנון והבנייה ומהם העונשים החלים בגין כל עבירה. סעיף 204 לחוק, הינו הסעיף המנחה, המגדיר באופן כללי את העבירות על דיני התכנון והבנייה ואת העונש בגין כל עבירה. הסעיף מפרט ארבע חלופות

זאת ועוד: הפסיקה לא דנה עדיין מספיק ביחס למתכננים ברכיב השני של ההגנה ולא ניתנה פרשנות לביטוי "נקט בכל האמצעים הנאותים לקיום הוראות החוק". האם מתכנן יכול להסתפק באזהרת לקוחותיו? האם עליו להזהיר גם את הקבלן ויתר נותני השירותים? האם עליו לבקר במקום ולפקח על ביצוע העבודות? האם עליו לפנות לרשויות ו"להלשין" על לקוחותיו (כפי שנקבע על-ידי כב' השופט הימן בת"פ 10872/08)? ככל הנראה, כל מקרה ייבחן לגופו ולא ניתן לתת לכך כללים מנחים מראש.

סענת הגנה מן הצדק

הגנה מן הצדק הינה הגנה אשר מקורה במשפט האנגלי ונקלטה בדין הישראלי, ראשית מכוח הפסיקה ובשנת 2007 אף כטענת הגנה מקדמית במסגרת חוק סדר הדין הפלילי [נוסח משולב], תשמ"ב-1982.

הגנה מן הצדק נותנת בידי בית המשפט סמכות לביטול כתב אישום במקרים חריגים ביותר, בהם התנהגות הרשות הציבורית התובעת את האזרח היא התנהגות שערורייתית שיש בה משום רדיפה, דיכוי והתעמרות בנאשם. מדובר במקרים בהם המצפון מזדעזע ותחושת הצדק האוניברסלי נפגעת (כדברי השופט דב לוין בפס"ד יפת). חשוב להדגיש, כי לעניין הגנה מן הצדק, אין נפקא מינה לשאלה אם הנאשם ביצע את העבירה ולכאורה יש להרשיעו.

הפסיקה קבעה, כי אכיפה בררנית ממניעים פסולים הינה פסולה ותקנה לנאשם הגנה מן הצדק. לשם בחינה של החלת ההגנה, נקבע בפס"ד בורוביץ' (ע"פ 4855/02) מבחן תלת-שלבי מחמיר, לפיו יש להוכיח את קיומו של פגם בהליך, מידת הפגיעה באינטרס הציבורי והאם קיים אמצעי מתון יותר מביטול כתב אישום.

לאחרונה דן כב' השופט פרייז, מבית משפט לעניינים מקומיים בכפר סבא (5987/08), בעניינו של אדריכל שכנגדו הוגש כתב אישום בשל עבירות תכנון ובנייה שבוצעו על-ידי הבעלים במקרקעין אותם ייצג בבקשה לקבלת היתר ובהתנגדויות לה, ובסטייה מן התוכניות בבקשה. בית המשפט הפעיל את המבחן התלת-שלבי על העניין וקבע, כי יש מקום לבטל את כתב האישום.

כב' השופט פרייז קבע, כי בפועל – על אף האחריות הרחבה החלה על מתכננים בעבירות בנייה – בכל התיקים המונחים בפניו, לא הוגשו כתבי אישום נגד המתכננים, אלא רק נגד המבצעים בפועל של העבירה. עולה, כי רשויות התביעה נוהגות שלא להגיש כתבי אישום כנגד מתכננים, מקום בו אין להם מעורבות אישית בבנייה (דוגמת זכויות במקרקעין, פיקוח והתערבות בבניה וכו'). מדיניות זאת אף צוינה בפסק דינו של כב' השופט מסארווה (ת"פ

לבנייה, או שמא מדובר בתנאי מקדים אשר צריך לחול על בעלי תפקידים אלה?! למעשה, קריאת הסעיף יש בה לבסס את הטענה שמעצם התפקיד כאדריכל המלווה פרויקט החל משלב הגשת הבקשה להיתר בנייה, הרי שהסעיף חל עליו (שלא כמו במקרה של המהנדס, שם המחוקק מפרט מהנדס מתכנן ומהנדס אחראי לביצוע). כלומר, נשיאת התואר והתפקיד מייצרת את האחריות החלה על מהנדס. גישה זאת יושמה הלכה למעשה על-ידי בית המשפט העליון (ע"פ 4603/90 גבירצמן ואח' נ' מדינת ישראל). ברם, יש לציין, כי שם הייתה מעורבות ישירה של האדריכל בבנייה.

לשיטתנו, היות ומדובר בדין פלילי ולאור חומרתה הרבה של הסנקציה הטמונה בו, לא די בכך שמתכנן קשור לבנייה, אלא יש להראות, כי הוא אף אחראי בפועל לעבודה. משמע, לא ייתכן שמדובר בפירוט של מי הם האחראים לבנייה, אלא יש להוכיח את האחריות עצמה. נחدد באמצעות דוגמה: לשיטתנו, מקום בו בנייה בוצעה על-ידי בעלי המקרקעין בסטייה מן התוכניות שהוציא המתכנן (וכמובן שללא התערבותו בשינוי), לא ניתן לקבוע, כי המתכנן הינו האחראי לעבודה.

ההגנה העומדת לזכות מתכננים וההגנה מכוח חוק התכנון והבנייה

כפי שראינו קודם, חשיפתם של מתכננים לאחריות פלילית במקרה של עבירות תכנון ובנייה הינה רחבה מאוד. עם זאת, לזכות המתכננים עומדות מספר הגנות אפשריות, אליהן נתייחס להלן.

בחלקו השני, מפרט סעיף 208 לחוק התכנון והבנייה את ההגנה העומדת לזכות מתכנן. בהתאם להוראות הסעיף, **מתכנן המואשם בעבירה של תכנון ובנייה, יהיה מוגן אם יוכיח שני תנאים מצטברים: האחד, העבירה נעברה שלא בידיעתו; השני, נקט בכל האמצעים הנאותים לקיום הוראות החוק והתקנות בכל הנוגע לעבודה.** ההגנה המופיעה בסעיף 208, עולה בקנה אחד עם ההגנה הכללית המופיעה בסעיף 22 לחוק העונשין, התשל"ז-1977, הן בעבירות מסוג אחריות קפידה.

כמובן, שהוכחת תנאים מצטברים אלה הינה קשה וטמונת בה מספר בעיות. בראש ובראשונה, הוכחה של אי ידיעה קשה בהרבה מהוכחה של ידיעה, אותה ניתן לתמוך מביקורים בשטח, מסמכים בנוגע לבנייה, עדויות של הנוגעים בדבר וכו'. על כך יש להוסיף, כי לרוב, הדרך להוכיח את אי הידיעה תעבור בעדויות של יתר הנוגעים לבנייה, אשר צפויים להיות נאשמים אף הם יחד עם המתכנן ועלול להיווצר אצלם ניגוד אינטרסים מול המתכנן.

◀ ניהול סלל ופיקוח צמוד

◀ ניהול רב-תחומי, PFI/BOT

◀ תכנון דרכים, רכבות ושדות תעופה

◀ תכנון מבנים, גשרים, מנהרות ונמלים

◀ תכנון תנועה, ריחזור ובקרה



אמי-מתום
מהנדסים ויועצים בע"מ

משרד ראשי: רח' יבנה 3, ת.ד. 4579, חיפה 31044, טל. 04-8681111, פקס 04-8681112, e-mail: ha-office@amymetom.co.il

תל-אביב: רח' יבנה 6, תל-אביב 67898, טל. 03-6363500, תל אביב 67891, טל. 03-6363501, e-mail: ta-office@amymetom-ta.co.il, פקס 03-6363501

ירושלים: רח' סמית' 5, ירושלים 9101, טל. 02-5638989, פקס 02-5635590

www.amymetom.co.il



הסוכן לתכנון ומחקר תחבורה (2004) בע"מ

The Institute for Transportation Planning & Research (2004) Ltd.

◀ תכנון תחבורה ותחזיות תנועה

◀ תוכניות אב לתחבורה

◀ בחינת השלכות תחבורתיות

◀ תכנון תחבורה ציבורית

◀ בדיקות כדאיות כלכליות

◀ שילוב מיקרו-סימולציה

◀ מערכות GIS

◀ מחקר ופיתוח

רח' מיטב 6, תל-אביב 67898, טל. 03-7197902, פקס. 03-7197911, E-mail: itpr-ta@itpr.co.il

רח' יבנה 3, ת.ד. 4579, חיפה 31044, טל. 04-8681111, פקס. 04-8681112

החוק הפלילי מטיל על מתכננים אחריות רחבה (ולשיטתנו אחריות רחבה מדי), מסוג אחריות קפידה, בה על המתכנן להוכיח את אי ידיעתו על ביצוע העבירה וכי פעל בצורה מספקת כדי לשמור על הוראות החוק. כמי שמלווים משרדי מתכננים מזה זמן, ידוע לנו כי הדילמה ויכולת השליטה בפועל של המתכנן על הנעשה בפרויקט, לא תואמת את היקף האחריות אשר החוק מטיל עליו.

המלצתנו למתכננים לתת דעתם לאחריות החמורה המוטלת עליהם. את הדעת יש לתת כבר בשלב ההתקשרות החוזית עם מזמין העבודה, במהלך העבודה אל מול רשויות התכנון ואל מול מזמין העבודה. בנוסף, חובה להיות מודע לחשיפה האישית של המתכנן, מיד עם התגלותו של משבר, ויש להבין כי הוא צפוי להתפתח גם להליך פלילי.



עו"ד גיא סגלוביץ'

עו"ד גיא סגלוביץ' הוא היועץ המשפטי של לשכת המהנדסים והאדריכלים. יליד חדרה. שירת כחייל קרבי בחטיבת "גולני" וביחידה המובחרת "דוכיפת". תוארים ראשון ושני במשפטים מהפקולטה למשפטים של אוניברסיטת תל-אביב. ביצע התמחות ועבד מספר שנים במשרד התל-אביבי של עו"ד שרגא בירן ולאחר מכן במשרד עורכי הדין נשיץ ברנדס ושות'. לאחר מכן פתח משרד עצמאי ברעננה. תושב כפר סבא. נשוי+3.

3311/04): "מדיניות נקוטה היא שאין מעמידים לדין, הקבלן, המהנדס, ו/או האדריכל וסוכניהם בגין ביצוע עבודות הבנייה והשימוש וזאת בשל ריחוקם מאחריות".

כאמור לעיל, לא די בקיומו של הפגם - האכיפה הבררנית - אלא יש להמשיך לבחון את האינטרס הציבורי. בעניין המובא לעיל, קבע השופט פרייז, כי מקום בו מבצעי הבנייה הועמדו לדין ונענשו, התוספת בגין העמדתו לדין של המתכנן אין בה כדי לשרת את האינטרס הציבורי, ודאי שלא אל מול הפגיעה החמורה בו כתוצאה מן האכיפה הבררנית. לבסוף, במקרים מסוג זה, שעצם הגשת כתב האישום מהווה פגם, אין אמצעי מתון יותר מלבד מלבטל את כתב האישום.

פסיקה זאת הינה חשובה מאין כמותה בכל הקשור לאחריות של מתכננים בעבירות תכנון ובנייה. ברם, אין בה די כדי להוות מגן מפני הגשת כתבי אישום נגדם ומפני הרשעתם בפלילים. ראשית, כאמור לעיל, לאור אופייה של הטענה, בית המשפט כלל לא דן בשאלה האם המתכנן ביצע את העבירה. שנית, ככל מדיניות, גם מדיניות אי העמדת מתכננים לדין עשויה להשתנות. ככל שתקבל בצורה מסודרת החלטה על-ידי הממונה על אכיפת החוק, קרי היועץ המשפטי לממשלה, על שינוי המדיניות, ספק אם ניתן יהיה להשתמש שוב בהגנה זאת.

סיכום

לאור ההיקף הנרחב של עבירות הבנייה בישראל, וכמי שעוסקים בפרויקטים רבים ומבצעים עבודות עבור שלל לקוחות, חשובים המתכננים להתקשרות עם מבצעי עבירות בנייה פוטנציאליים רבים.

**בקרת איכות
ללא תחרות!**

משרדי הנהלת החברה

רח' פארן 4, פארק טכנולוגי, יבנה
טל' 08-9420537, פקס' 08-9426738
מח' שיווק ארצית
טל' 08-9320943, פקס' 08-9430879

סניף מרכז

רח' הירמון 1, בנין מול הצומת, יבנה
טל' 08-9422322, פקס' 08-9421333

מח' מערכות הבניין ארצית

רח' קומבה 2 א.ת, חדרה
טל' 04-6322513, פקס' 04-6220599

סניף השרון

רח' קומבה 2 א.ת, חדרה
טל' 04-6322513, פקס' 04-6341367

סניף צפון

רח' יוחנן הסנדלר 20,
א.ת. צ'ק פוסט, חיפה
טל' 04-8400363, פקס' 04-8400364

סניף ירושלים

משק 107, מושב אורה
טל' 02-6430506, פקס' 02-6430507

סניף דרום

רח' יהודה הנחתום 3, באר שבע
טל' 08-6209238, פקס' 08-6209240

תחנת שירות הערבה/אילת

רח' התבונה 10, א.ת, אילת
טלפקס' 08-6378948

SYSTEM

סיסטם מעבדות מתקדמות בע"מ

מעבדה מוסמכת ומאושרת לענף הבניה והסלילה מתוקף חוק התקנים

בדיקות התאמה לתקן לפיתוח ותשתיות, כבישים ומחלפים

- בדיקות קרקע
- אספלט
- CBR
- ביטומן
- מערכות מודיפייד
- קידוחי ניסיון
- מרשל
- סקרי קרקע ועוד

בדיקות התאמה לתקן לפרויקטים, בניה למגורים, מסחר ותעשייה

- בדיקות בטונים
- העמסות ניסיון
- מערכות הבניין
- יציבות מבנים
- מיגון אש
- בדיקות ממדים
- בדיקות אל הרס
- בדיקות קרינה ועוד



חמישה צוותי סטודנטים מהפקולטות להנדסה אזרחית במדינה התחרו באגם המונפורט בהשטת סירות קאנו מבטון, בתחרות שאורגנה על-ידי איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ועמותת אדריכלים מאוחדים - ושרו:

נשיטך סירת בטון ומלט!



מירוץ סירות הקאנו מבטון באגם המונפורט בעיצומו. חותרי שלוש סירות נאבקים ראש בראש כדי להגיע ראשונים לקו הסיום

שלשמה התכנסו חמישה צוותים של סטודנטים ממוסדות השכלה הנדסית גבוהה שונים: להתחרות בבניית ובהשטת סירות קאנו עשויות בטון.

התחרות אורגנה על-ידי איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ועמותת האדריכלים המאוחדים, שיתוף עם עיריית מעלות-תרשיחא, שבתחומה נמצא פארק האגם המלאכותי מונפורט. השתתפו בה חמישה צוותים של סטודנטים מהפקולטות להנדסה אזרחית מהמוסדות הבאים: הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית בטכניון בחיפה; בית הספר הבינלאומי בטכניון בחיפה; אוניברסיטת בן-גוריון בבאר-שבע;



סירות הבטון מוצגות על החוף לצד זו לפני שהורדו למי האגם לתחרות

"נלבישך שלמת בטון ומלט...", כתב נתן אלתרמן ב"שיר הבוקר" המפורסם שלו, שהפך לשיר אהבה גברי למולדת ששרו החלוצים שבנו את הארץ. אבל הסטודנטים להנדסה אזרחית, שהתכנסו בחופשת הפסח סביב אגם המונפורט המלאכותי שממזרח לעיר מעלות-תרשיחא בגליל, יכלו לשיר באותו להט "נשיטך סירת בטון ומלט!" כי זו הייתה המטרה



שופטי התחרות מסכמים את נתוניהם. עומדים (מימין לשמאל): סילס ליביליה, סמנכ"ל עיריית מעלות-תרשיחא; מהנדס מוטי כהן, נציג האיגוד; ד"ר רונן כהן, סמנכ"ל חברת המלט "נשר", נותנת החסות לתחרות; אדריכל אבי טודלנו, נציג עמותת אדריכלים מאוחדים; נינו שמואלי, יו"ר עמותת שט חיפה, שופט שייט בינלאומי ששפט במשטים אולימפיים

להנדסה אזרחית (ASCE). משנת 1988 נטלה ASCE על עצמה את ארגון התחרויות הללו, והן נערכות מדי שנה בהשתתפות צוותים מכ-200 פקולטות להנדסת בניין. מטרת תחרויות אלה היא להגביר בקרב הסטודנטים להנדסה אזרחית ואדריכלות את המודעות לטכנולוגיית הבטון ויישומה ולהעניק להם את ההזדמנות להתנסות באופן מעשי בתכנון והפקת בטונים שונים ובניהול פרויקטים.

לפני כשנתיים נעשה ניסיון לחקות את הדגם האמריקאי של תחרויות הקאנו מבטון גם בישראל. האדריכל מרדכי אבשלונב, מביה"ס לאדריכלות במרכז האוניברסיטאי באריאל, התוודע לתחרויות אלה בעת שהותו בארה"ב וביקש ליישמן



פרופ' קונסטנטין (קוסטה) קובלר (משמאל), יוזם ומארגן התחרות מטעם האיגוד עם ראש עיריית מעלות תרשיחא, שלמה בוחבוט, המכהן גם כיו"ר מרכז השלטון המקומי

גם בארץ. בספטמבר 2010 הוא ארגן את תחרות סירות הבטון הראשונה בארץ בחוף אילנות בכינרת, ליד המושבה מגדל. השתתפו בתחרות שלושה צוותים של סטודנטים לאדריכלות – מהטכניון, מהמרכז האוניברסיטאי באריאל וממכללת שנקר ברמת-גן. בעקבות תחרות זו החליט תא חומרים ותפקוד באיגוד, בראשותו של פרופ' קונסטנטין (קוסטה) קובלר, יו"ר התא, למסד את הנושא ולערוך את תחרויות סירות הבטון על בסיס שנתי בשיתוף עם עמותת אדריכלים מאוחדים שבלשכת המהנדסים והאדריכלים. הוקמה ועדת היגוי משותפת שהכינה תקנון, שכלל הגדרות מפורטות של מבנה הסירות שישתתפו בתחרות ומידותיהן, וכן הגבלות לגבי החומרים שמהם ניתן לבנות את הסירות. הושג שיתוף פעולה עם עיריית מעלות-תרשיחא וכך הוחלט לערוך את התחרות הראשונה השנה באגם המונפורט, שבתחומה ושהוקם על-ידיה.

הרוח החיה והכוח המניע של ארגון התחרות והוצאת הרעיון אל הפועל היה פרופ' קונסטנטין קובלר. שלוש חברות מסחריות העניקו את חסותן לתחרות ותרמו גם למימון הפרסים לזוכים: חברת המלט "נשר", חברת "אקרשטיין תעשיות בע"מ", יצרנית ריצופים, אבני סיליקט וצינורות לתשתיות תת-קרקעיות; וחברת "וולפמן תעשיות בע"מ", המייצרת מוצרים מבטון לתשתיות ולפיתוח סביבתי. נקבעה שורה של פרסים לזוכים בתחרות: פרס ראשון של מלגת לימודים בסך 15,000 ש"ח לצוות הסירה שתנצח בתחרות; פרס בסך 7,500 ש"ח לסירה במקום השני ופרס בסך-3,500 ש"ח



מהנדס מוטי כהן, יו"ר חבר השופטים בתחרות, בודק מקרוב את אחת מסירות הקאנו הבטון כדי לבחון אם היא עומדת בקריטריונים שהוצבו לנבחרות הסטודנטים

המכללה להנדסה סמי שמעון באר-שבע; וצוות מעורב של סטודנטים מהאוניברסיטה העברית בירושלים, אוניברסיטת חיפה, מכללת בית ברל והמכללה להנדסה אפקה בתל-אביב. כל צוות היה צריך לבנות, על-פי הספציפיקציות האחידות שנמסרו לו, סירת בטון שתצוף במים וניתן יהיה להשיטה; לצרף לה חוברת שתכלול מצגת מפורטת על כל שלבי תכנון ובניית הסירה; ולאחר מכן לבחור שני צוותי חותרים – האחד של בנות והשני של בנים – שיתחרו ביניהם בהשטת הסירה באגם.

צריך להדגיש, כי אין מדובר, חלילה, בתחרות היתולית, או בקוריוז. כלי שייט עשויים בטון, או ליתר דיוק מרשתות ברזל מחופות בטון, הראו את יכולתם לצוף ולשוט מאז שנת 1855, כאשר המהנדס הצרפתי ג'וזף לואי למבו הציג בתערוכה העולמית בפאריז שתי דוגיות עשויות בטון מזוין שבנה, המסוגלות לשוט במים. בשלהי המאה ה-19 נבנו כבר אוניות רבות ותקופת הזוהר של כלי שייט כאלה הגיעה במלחמת העולם הראשונה, כאשר בגלל המחסור בפלדה, נבנו אוניות בטון במדינות רבות בעולם.

המסורת של תחרויות סירות בטון הבנויות בדגם קאנו החלה בשנות ה-60 של המאה שעברה, כאשר כמה פקולטות להנדסת בניין באוניברסיטאות ומכללות אמריקאיות החלו לארגן תחרויות סירות קאנו בחסות האגודה האמריקאית



צוות הסטודנטים מהפקולטה להנדסה אזרחית באוניברסיטת בן-גוריון בנגב, נושא את "ספינת המדבר" אל האגם



חמש סירות הבטון המשתתפות בתחרות הבנים בקו הזינוק, כשבכל סירה יושבים שני חותרים הלוכשים חולצות בצבע שונה



הסטודנטיות דנה מזרחי ונטלי לוי-אוחיון מאוניברסיטת בן-גוריון בבאר-שבע חותרות בסירת הבטון בתחרות הבנות שנערכה כהקדמה לתחרות הבנים

קסדות הוויקינגים. צוות הסטודנטים המעורב מכמה מכללות, שהורכב על בסיס חברות אישית, כינה את סירתו "ים-יבשה", ואילו תלמידי בית הספר הבינלאומי בטכניון, שהוקם רק לפני שלוש שנים ורוב תלמידיו לומדים בפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, שחלקם הם יהודים מהתפוצות וחלקם סטודנטים זרים ממדינות מזרח אסיה, העניקו לסירתם את השם הסמלי CANOE OF BABEL - סירת בבל.

לקראת שעות הצהריים, כאשר קדרו פני השמיים, החלה התחרות. הסירות הורדו בזהירות רבה אל האגם והשייטים שנבחרו להשיט את הסירות החלו לחתור בהן ולנסות בפעם הראשונה גם להשיטן. רק לאחר שחשו את עצמם בטוחים ומיומנים ניתן האות. תחילה הוזנק מקצה הבנות שכלל רק ארבע סירות. בכל סירה ישבו שתי סטודנטיות שהיו אמורות לחתור בקו ישר לקו הסיום במרחק 200 מ'. אלא שבדיקו אז החלה לנשוב רוח חזקה על פני האגם וקשה היה לחתור במסלול ישר. הרוח סובבה את הסירות ושיטתה בחותרות, עד שהסירות נתקלו זו בזו במין "פלונטר" מסובך. הראשונות שהצליחו להיחלץ מהסבך היו שייטות אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, נטלי לוי-אוחיון ודינה מזרחי. דווקא הן, שרק שעה קלה לפני התחרות רכשו את יסודות החתירה בקאנו, הצליחו להגיע ראשונות לקו הסיום והקדימו את חברותיהן במטרים ספורים.

לא כך היה המצב במקצה הבנים הראשון, שמנה חמש סירות. גם כאן היתלה הרוח בסירות ובשייטים והשיטה אותם זה מול זה. אבל שייטי המכללה ההנדסית סמי שמעון מבאר-שבע היו הראשונים להשתחרר, להשתלט על סירתם ולשעוט לעבר קו

לסירה במקום השלישי. כמו כן הוחלט על הענקת שלושה פרסי עידוד בסך 1,000 ש"ח כל אחד - פרס על הסירה ה"ירוקה"; פרס לסירה שתהיה חביבת הקהל; ופרס על הסירה היפה ביותר.

הרוח שיטתה בשייטים

צוותי הסטודנטים שבנו את סירות הבטון בהנחיית מוריהם הביאו אותן לחוף אגם מונפורד והציבו אותן על גבי כנים מעץ. ליד כל סירה הוצב פלקט, שבו יכלו צופי המשט לקרוא את כל הפרטים אודות הסירה, תכנונה ושלבי בנייתה, מלווים בצילומים. בנוסף לכך, הכינו צוותי הסטודנטים חוברות עם כל הפרטים על תכנוני הסירה ובנייתה. חוברות אלה נמסרו לחבר השופטים לעיון ובדיקה.

חשוב לציין, כי על-פי תקנון התחרות הניקוד לצוותים המתחרים, שיקבע מי הם הצוותים המנצחים, יוענק לא רק על-פי מיקומם בתחרות השייט, אלא גם על ביצוע נכון של כל שלבי המיזם: תכנון הסירה, בנייתה, שימוש בחומרים "ירוקים" ואסתטיקה.

חבר השופטים שנבחר לשפוט בתחרות כלל את האישים הבאים: אינג' מוטי כהן, מנכ"ל חברת ש. בן-אברהם מהנדסים בע"מ - יו"ר; אדריכל אבי טולדנו, נציג מותת אדראיכלים מאוחדים; ד"ר רונן כהן, סמנכ"ל חברת "נשר" - מפעלי מלט ישראליים, שהעניקה את חסותה לתחרות; ניב שמואל, יו"ר עמותת שייט חיפה, שופט שייט בינלאומי ושופט בתחרויות שייט במשחקים האולימפיים; וסילס ליבילה, סמנכ"ל עיריית מעלות-תרשיחא.

השופטים התכנסו לצד הסירות ולאחר שבדקו את החומר הכתוב שנסמרו להם על-ידי הצוותים יצאו לבדוק את הסירות המוצבות על גבי הכנים. הם מדדו ובדקו כל סירה, כדי לוודא שהיא עומדת בקריטריונים שנקבעו בתקנון, קיבלו הסברים מצוותי בוני הסירות, שאלו שאלות ותחקרו את הצוותים. הבדיקה הייתה מדוקדקת ביותר ונמשכה שעה ארוכה. בסיומה העניקו השופטים נקודות לסירות השונות על-פי התרשמותם מהן.

כל סירת קאנו נשאה שם שהעניקו לה יוצריה. כך, למשל, העניק צוות הסטודנטים של אוניברסיטת באר-שבע לספינתו את השם הסמלי "ספינת המדבר". אנשי מכללת סמי שמעון מבאר-שבע בחרו לקרוא לסירתם "ויקינגים" דווקא, וחבשו גם קסדות צהובות עם קרניים, דמויות

הבנות, כמו תמיד קופחו, ולא זכו בפרסים, שכן הן התחרות באופן רשמי מחוץ דמסגרת התחרות. בנוסף לפרסים הנ"ל הוענקו פרסי עידוד, בסך 1,000 ש"ח כל אחד, לקבוצות הבאות: בפרס על "הסירה הירוקה" זכתה קבוצת "Canoe of Babel" מבית הספר הבינלאומי להנדסה, הטכניון, חיפה; כסירה "חביבת הקהל" נבחרה סירת הקבוצה מהפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון, חיפה, שבנתה למעשה שתי סירות בטון, שרק אחת מהן השתתפה בתחרות. הפרס על הסירה היפה ביותר הוענק לקבוצת "ויקינגס", מהמכללה האקדמית על שם סמי שמעון, באר-שבע, שסירתם, שנבנתה בהנחיית ד"ר רמי עוד וויקטוריה אלקנברד, מהנדסת מעבדות שהדריכה את הקבוצה בנושא החומרים לבניית הסירה, הייתה לדעת הכל מושייפת, מהוקצעת ללא רבב ובנויה לתלפיות. סיכם את התחרות היזם והמארגן פרופ' קוסטה קובלר: "כל הסטודנטים שנטלו חלק בתחרות עמלו קשה והתאמצו לבנות את סירות הבטון ומגיע להם כל הכבוד על כך. אין לי ספק, שהתחרות תקדם את מקצועות ההנדסה האזרחית והאדריכלות בארץ באופן כללי ותמשוך מועמדים רבים ללימודי מקצועות ההנדסה האזרחית והאדריכלות במוסדות ההשכלה הגבוהה בישראל".



הכל בגלל הרוח - ארבע סירות הבטון שהושטו בידי סטודנטיות נתקלו זו בזו בגלל הרוח החזקה שנשבה מעל האגם, לפני שהצליחו להשתחרר ולחתור לעבר קו הסיום



תוגת המפסיד. אחד מחברי צוות ביה"ס הבינלאומי בטכניון בחיפה יושב ליד סירת הבטון שבנה הצוות שלו, שנשברה בעת המירוץ לאחר שחרטום סירה אחרת פגע בה

הסיום בחתירה נמרצת, שגרמה להם להקדים את כל הסירות האחרות בכמה עשרות מטרים. לרוע מזלם של שייטי סירת "קאנו בבל" הדפה הרוח את סירת קבוצת "ים יבשה" בעוצמה רבה לעבר דופן סירתם וניפצה אותו. הם נאלצו לפרוש מהתחרות. השייטים המאוכזבים וחבריהם דרשו תחילה לפסול את החותרים שסירתם פגעה בהם מלהמשיך בתחרות, אבל חבר השופטים פסק כי ההתנגשות לא אירעה בכוונה והותיר את הפוגעים במירוץ. לקראת הסיבוב השני של התחרות החל לרדת גשם שוטף באיזור האגם, שהבריח רבים מבין הצופים, אבל השייטים והשייטות המשיכו להתחרות בחתירה בסיבוב שני והוכיחו כי סירות בטון אינן נופלות בכישוריהן מסירות עץ ומתכת. בסיומה של התחרות הוענק הפרס הראשון (15,000 ₪) לקבוצת "ויקינגס", מהמכללה האקדמית על שם סמי שמעון, באר-שבע; בפרס השני (7,500 ₪) זכתה קבוצת "ים יבשה", של קבוצת הסטודנטים המעורבת מהטכניון, מהאוניברסיטה העברית, מאוניברסיטת חיפה, ממכללת בית ברל ומהמכלל ההנדסית אפקה; את הפרס שלישי (3,500 ₪) קיבלה קבוצת "ספינת המדבר", מהמחלקה להנדסת בניין, אוניברסיטת בן-גוריון בבאר-שבע.



הצוות המנצח - חותרי המכללה להנדסה סמי שמעון בבאר-שבע, שהקדימו במירוץ בהפרש ניכר את חותרי ארבע סירות הבטון האחרות וזכו בפרס בסך 15 אלף ש"ח



חבר השופטים, הקהל וצוות הבונים והחותרים מהמכללה להנדסה סמי שמעון בבאר-שבע (חובשים קסדות בסגנון ויקינגי, כשם סירתם) מצטופפים סביב סירת הצוות

המגדל היומרני שצפון קוריאה בנתה בבירתה, שהפך ל"פיל לבן" במשך כ-20 שנה והנציח את האין-אונות של משטרה, מחזיק בתואר

"המבנה הגרוע ביותר בתולדות האנושות"

אלי תבור

לצורך הקמת המבנה המופלא, שתוכנן בצורת פירמידה מודרנית, הוקמה חברת אדריכלות והנדסה ממלכתית בשם "באייקדוסאן", שמלון "ריוגיונג" הוא המבנה היחיד שתכננה ובנתה. אלא שחמש שנים לאחר שהוחל בבניית המלון והושלמה בניית שלד הבטון שלו, נפסקה בנייתו.

ב-1992, לאחר התמוטטות המשטרה הקומוניסטי שהביאה להתפרקות ברית המועצות, נפסק הסיוע הכלכלי הנדיב שהעניקה רוסיה לשותפיה הקוריאנים. פיונגיאנג ניצבה מול שוקת שבורה ומשבר כלכלי, שדירדר מיליונים מתושבי המדינה לחרפת רעב, ולא יכלה עוד לממן את השלמת המבנה הראוותני. שלד הבטון החשוף של המלון ניצב במרכזה של הבירה, מתנשא גבוה מעל בתיה, כשעגורן תקוע בקצהו העליון, כעדות לאימפוטנציה של שליטיה. אלה התביישו כל כך בכישלון הפרויקט עד שהורו לצנזורים של המדינה למחוק את המבנה מכל גלויה או תמונת נוף של בירתם בת שלושה מיליון תושבים. הסיורים המאורגנים מטעם, שהסיעו את התיירים המעטים ממדינות המערב שכניסתם למדינה הותרה, הקפידו לעקוף את המלון ולא להתקרב אליו והתמונות היחידות שלו שפורסמו בתקשורת העולמית היו צילומים מרחוק.

כתוצאה מכך זכה מלון "ריוגיונג" לכינויים נלעגים במערב, כמו



זהו שלד הבטון של מגדל מלון "ריוגיונג" בפיונגפיאנג, בירת קוריאה הצפונית, שניצב חשוף במשך 16 שנים בלב העיר, כעדות לכישלון הנהגת המדינה

ב-15 באפריל השנה מלאו מאה שנה להולדתו של קים אל סונג, "המנהיג הנצחי" של הדיקטטורה הצפון-קוריאנית, סבו של שליטה הנוכחי. לציון מועד זה תכננו מנהיגי המדינה שורה של אירועים חגיגיים שיגבירו את גאוות הצפון קוריאנים במדינתם. אחד מהם היה שיגור טיל ארוך-טווח לחלל ב-13 באפריל. אולם שיגור הטיל הפך לכישלון מהדהד. זמן קצר לאחר שיגורו של הטיל הוא התרסק ונפל לתוך הים.

לא היה זה האירוע החגיגי היחיד שנכשל. הפיאסקו השני היה מביך לא פחות. אירוע חגיגי נוסף שתוכנן ועליו הוכרז שנתיים מראש היה חנוכתו של מלון "ריוגיונג" בפיונגיאנג, בירת צפון קוריאה. מבנה המלון, שבנייתו החלה בשנת 1987, נועד בשעתו להיות המבנה הגבוה ביותר בעולם ולהמחיש את יכולותיה ההנדסיות המופלאות של המדינה הקומוניסטית גם בתחום הבנייה. זאת, כמענה מאתגר לדרום קוריאה, שעמדה לארח בשנת 1988 את האולימפיאדה ובנתה לשם כך שורה של מבנים ואיצטדיונים מפוארים. בנייתו אמורה הייתה להסתיים תוך שנתיים, כדי לאכסן את האורחים הזרים הרבים שיגיעו

ב-1989 ל"פסטיבל הנוער והסטודנטים העולמי" - שהיה מעין מפגן כוח של המדינות הקומוניסטיות.

מבנה מלון "ריוגיונג" (שמה העתיק של פיונגיאנג שפירושו "בירת עצי הערבה") אמור היה להתנשא לגובה של 330 מ' ולהכיל לא פחות מ-3,000 חדרי מלון ב-105 קומות ועוד שבע קומות של מסעדות מסתובבות בקצהו העליון. שטחו הבנוי של המלון אמור היה להשתרע על פני 360,000 מ"ר. אם היו משלימים את בנייתו הוא היה נרשם גם כמלון הגבוה ביותר בעולם. שליטי פיונגיאנג השקיעו בשעתם בבניית המדינה כ-700 מיליון דולר, שהיו אז כ-2% מהתל"ג של המדינה הענייה. הם תרצו השקעה עצומה זו בכך, שהמבנה ימשוך לבירתם תיירים ומשקיעים מכל העולם. בפרסומים רשמיים צויין שהמלון ימשוך למדינה השקעות זרות בסדר גודל של 230 מיליארד דולר (!). הצפון קוריאנים היו כל כך גאים במבנה שלהשלמתו נדרשו להם עוד שני מיליארד דולרים - 10% מהתל"ג של המדינה - עד שהדפיסו צילום הדמייה של המלון המושלם על בוליהם והציגו מודלים של המבנה המושלם בתערוכה מתמדת.



צילום נדיר מקרוב של שלד המבנה שאמור היה להיות הגאווה ההנדסית של צפון קוריאה, לאחר ששני הזמן נגסו בו



כך נראה מגדל בניין מלון "ריוגיונג" כיום, לאחר שחופה בזכוכית. בחלקו העליון נראות הקומות המסתובבות שנועדו להיות מסעדות ובקצהו העליון אנטנות הטלפוניה הסלולרית

אנטנות ענקיות – שנועדו לנתב את מערכת הטלפוניה הניידת של צפון קוריאה. מסתבר, כי החל משנת 2009 הצטרפה גם מדינה זו למועדון הטלפוניה הניידת. בשנת 2010 לבדה רכשה צפון קוריאה 430 אלף טלפונים ניידים מסיין. כיום, מעריכים, פועלים בצפון קוריאה, שמספר תושביה מוערך ב-23 מיליון, יותר ממיליון טלפונים ניידים.

כמובן שלאזרחיה הפשוטים של המדינה אין אפשרות לקנות טלפונים סלולריים, לא כספית ולא חוקית. כל הטלפונים הניידים חולקו לפקידי הממשלה, לקציני הצבא ולעסקני מפלגת השלטון הטוטליטרית. מי שקיבל את הזיכיון להפעיל את מערכת הטלפונים הניידים במדינה היא חברת התקשורת של תאגיד Orascom המצרי. לשם כך הוקמה חברת טלפוניה מקומית בשם "צ'או טכנולוגי", ש-75% ממניותיה הם בידי התאגיד המצרי ו-25% בידי ממשלת צפון קוריאה. כדי לקבל זיכיון זה, הסכימה Orascom לעטוף את "מגדל הרפאים" במעטפת זכוכית על חשבונה, כדי שתוכל להציב את האנטנות שלה בראשו.

אבל לידיעות, כי מאחורי מעטה הזכוכית נמשכת עבודת השיפוץ של המבנה והכשרתו להיות מלון, לא היה, ככל הנראה, כל ביסוס. המלון לא נפתח במועד חגיגות יום ההולדת השנה ואין שום סימן שהוא יפתח בקרוב, או אי פעם. במקום שלד הבטון החשוף ניצבת עתה פירמידת זכוכית מפוארת, שאינה אלא גירסה מודרנית של "כפרי פוטיומקין" – אותם כפרי דמה שנבנו במאה ה-18 לאורך הדנייפר כדי לאחז את עיניה להרשים את הצארית יקתרינה הגדולה בעת מסעה לחצי האי קרים.

עכשיו, לפחות, לא צריכים שליטי פיונגיאנג להתבייש בחזותו הקודרת של מגדל הרפאים שהקימו. הם יכולים להציגו לעיני כל כ"הישג הנדסי מפואר", גם מאחורי חיפוי הזכוכית שלו אין כלום. את התואר "המבנה הגרוע ביותר בתולדות האנושות" הם לא יוכלו לשלול ממנו. הוא זכה בו בצדק.

"גירסה מעוותת של ארמון סינדרלה", "מלון האבדון", "מגדל הרפאים", או "הפירמידה המתפוררת". הגדיל מכולם לעשות מגזין הגברים האמריקאי "אסקווייר", שהכתיר כתבה על המלון בכותרת "המבנה הגרוע ביותר בתולדות האנושות".

גירסה מודרנית של כפר פוטיומקין

האדריכלים הצפון קוריאנים תכננו את המבנה בצורת פירמידה בעלת שלוש צלעות משולשות, כשאורך כל צלע בבסיס הוא 100 מ'ורוחבה 18 מטרים, האמורות להיפגש בקצהו העליון של מבנה, שם הוצב עליהן מבנה עגול ברדיוס של 40 מ', שהכיל שמונה קומות מסתובבות, אשר שבע מהן יועדו להיות מסעדות. מעליהן נבנו עוד שש קומות סטטיות. כל שלד המלון נבנה מבטון מזוין. אלא שטיב הבטון היה כנראה כל כך גרוע, שכעשור לאחר שהושלם החל שלד הבטון החשוף להתפורר. מהנדסים מדרום קוריאה שהצליחו להתקרב למגדל הבטון הביעו ספקות אם ניתן יהיה אי-פעם לשקם את המבנה ולאכלסו. הם ניבאו, כי כל ניסיון כזה עלול להביא פשוט לקריסת המגדל.

אבל הנה, הפלא ופלא, בשנת 2008 החלו לפתע פעילות קדחתנית סביב מגדל הרפאים. משאיות, מנופים ועגורנים הובאו לאתר ומאות פועלים החלו, לכאורה, במלאכת השלמת הבניין. ממשלת צפון קוריאה פרסמה כי המבנה יושלם ויוכשר בחלק מקומותיו כמלון של חמישה כוכבים, שיכלול אפילו קאזינו, עד ל-15 באפריל 2012 – מועד חגיגות יום הולדתו ה-100 של "המנהיג הנצחי". ואומנם, תוך חודשים ספורים החלו קירות שלד מגדל להתכסות בחיפויי זכוכית מבהיקה ותוך שנתיים הפך שלד הבטון לפירמידה מלוטשת, נוצצת ומבהיקה, שהפיצה את קרני השמש לכל עבר.

מי שחולל את המהפך המפתיע היה תאגיד הענק המצרי Orascom – קונגלמורט של חברות תקשורת, טכנולוגיה, בנייה, מלונות, תיירות ועוד. החברה נוסדה ב-1950 על-ידי איש העסקים המצרי אונסי סווייריס, הנחשב היום כאיש העשיר ביותר במצרים, שהונו הוערך ב-2011 על-ידי מגזין העסקים האמריקאי "פורבס" ב-2.9 מיליארד דולרים. בתקופת

ממשלתו הסוציאליסטית של ג'מאל עבד אל נאמר הוא נרדף ונאלץ לגלות ממצרים ללוב למשך שש שנים. הוא חזר למצרים בתקופת שלטונו של סאדאת ועסקיו שגשגו ופרחו בשנות שלטונו של חוסני מובארק. הוא מנהל את התאגיד יחד עם שלושת בניו בעסקים חובקי עולם. חברת הבנייה של התאגיד היא שביצעה את שיפוץ וחיפוי המבנה.

וכאן נולדה תעלומה מסתורית: מהיכן השיגה קוריאה הצפונית הענייה והרעבה את מאות מיליוני הדולרים הדרושים להשלמת בניית המבנה?

התעלומה פוענחה תוך זמן קצר, כאשר בקצה המגדל, במקום העגורן המחליד, שניצב שם 16 שנים, הופיעו שש צלחות



זהו מודל המלון שהוצג בתערוכה מתמדת בבירת צפון קוריאה גם ב-16 השנים שהמבנה היה רק שלד בטון חשוף

קורס בנושא:

אסטרטגיות תכנון סייסמי מודרניות ואנליזה ממוחשבת של מבני גשרים המצויידיים במערכות בידוד סייסמי

ייערך (בשפה האנגלית) בימים שני ושלישי, 15-16 באוקטובר 2012, בין השעות 9:00-15:00, במשרדי האיגוד, רח' ביאליק 155 רמת-גן
מרכז הקורס: איגוד שלמה ליברמן

D.- Block 2

5. Dynamic Analysis of Seismic Response

- 5.1 General aspects of the problem of seismic analysis
- 5.2 Linear and nonlinear analysis
- 5.3 Step-by-step solution of the dynamic analysis
- 5.4 Simplified methods for nonlinear seismic analysis

6. Seismic Input for Dynamic Analysis

- 6.1 Definition of the seismic hazard at the site
- 6.2 Generation of spectrum-fitting artificial accelerograms
- 6.3 Selection of recorded accelerograms from data-bases
- 6.4 Criteria of fitting quality
- 6.5 Load definition for dynamic analysis

7. Modeling of Main Structures

- 7.1 Modeling of the deck
- 7.2 Modeling of the piers
- 7.3 Modeling of the foundations=

8. Modeling of Isolation Devices

- 8.1 Linear devices
- 8.2 HDRB and LRB devices
- 8.3 Flat and curved surface sliders (Friction pendulum)
- 8.4 Sliders
- 8.5 Dampers
- 8.6 Elastic-plastic devices

9. Management of Dynamic Analyses

- 9.1 Parameters governing the dynamic analyses
- 9.2 Parameters to account for the structural damping

10. Analysis of the Results

- 10.1 General results of a dynamic seismic analysis
- 10.2 Definition of conventional values of the response parameters
- 10.3 Composition of 2D/3D components of the response parameters

11. Example of Application

דמי הרשמה

- לחברי האיגוד וחברי לשכת המהנדסים המשלמים עד 1.8.12 - 1,800 ש"ח; למשלמים מ-2.8.12 - 2,000 ש"ח. לחברי התאחדות הקבלנים (בעלי משרדים), איגוד מהנדסי ערים ועמותת האדריכלים המאוחדים, המשלמים עד 1.8.12 - 2,000 ש"ח; למשלמים מ-2.8.12 - 2,200 ש"ח. לאחרים, המשלמים עד 1.8.12 - 2,500 ש"ח; למשלמים מ-2.8.12 - 2,700 ש"ח.

הרשמה:

באמצעות טופס הרשמה שאותו ניתן למצוא במודעת השתלמות זו באתר האינטרנט של האיגוד שכתובתו היא:
www.engineering.org.il

PROGRAMME

The Training Course main objectives are those of:

- expounding the state-of-the art in the field of advanced bridge design strategies for structural protection and listing the modern anti-seismic devices (**Dr. R. Medeot**)
- illustrating the present procedures for modeling the bridge structures and conducting the seismic dynamic analysis thereof (**Prof. M. Mezzi**)

C.- Block 1

1. Short History of seismic engineering

2. Energy approach

3. Design strategies

- 3.1 Introduction
- 3.2 Seismic isolation
- 3.3 Energy dissipation
- 3.4 Re-centering capability

4. Seismic hardware

- 4.1 Historical outline and subdivision of seismic devices according to the energy-based concepts
- 4.2 Shock-transmitters
- 4.3 Rubber isolators (conventional and "high damping")
- 4.4 Lead Rubber Bearings
- 4.5 Friction (sliding) Pendulum
- 4.6 Hysteretic dampers
- 4.7 Hydraulic viscous dampers

הסטודנט המצטיין אלמוג בן זקן

בתמונה שפורסמה בגיליון הקודם במסגרת הכתבה "פרסי האיגוד לסטודנטים מצטיינים", נפלה טעות מצערת בזיהוי הסטודנט המצטיין שבמרכז הצילום, בין אינג' דני מריאן, יו"ר האיגוד, לבין יו"ר ועדת הפרסים לסטודנטים, אינג' אורי שקד. הסטודנט בצילום הוא אלמוג בן זקן, בוגר המחלקה להנדסת בניין במכללה האקדמית להנדסה סמי שמעון, ולא כפי שזוהה בטעות. אלמוג הוא היחיד מבין ארבעת הסטודנטים מקבלי הפרס שכיבד את הטקס בנוכחותו ועלה לבמה בכנס השביעי של האיגוד כדי לקבל את הפרס. עימו הסליחה.





יום עיון בנושא: אקוסטיקה של בנייה

יתקיים ביום רביעי, ה-27.6.2012, בשעה 13:00 ב"יפה לי", מרכז "ארץ-ישראל יפה", שד' רוקח 80, פארק הירקון, תל-אביב

מרכז יום העיון:

מהנדס שמעון גרינבאום, יו"ר האגודה לאקוסטיקה

מטרת יום העיון

בשנים האחרונות הולכת וגוברת הרגישות לנושא האקוסטיקה כמרכיב משמעותי באיכות החיים, והציבור פחות סובלני למטרדי רעש. הדבר מקבל את ביטויו ביתר שאת בבנייני מגורים. רוכשי הדירות מודעים כיום היטב לדרישות התקנים העוסקים באקוסטיקה ויודעים לעמוד על זכויותיהם, כפי שהדבר בא לידי ביטוי בתלונות ובתביעות דייריים.

מטרת יום העיון הוא להציג בפני ציבור היזמים, הקבלנים, המתכננים והמפקחים את התקנים העוסקים באקוסטיקה, את העדכונים שהם עוברים בימים אלו במסגרת רויזיה רבת היקף וכן לתאר ולפרט פתרונות נכונים ומקובלים לשם מניעת כשלים אקוסטיים.

קהל היעד:

מתכנני הנדסה אזרחית, מפקחים, מנהלי פרויקטים, מהנדסי אקוסטיקה, מנהור, מהנדסי תחבורה, מהנדסי כבישים, אנשי איכות סביבה, קבלנים, בונים ויזמים, מהנדסי רשויות והעוסקים בתחום הבנייה והתשתיות.

נושאי ההרצאות:

עדכונים בתקני רעש מעליות (ת"י 1004, חלק 3) ורעש מתקני תברואה; עדכונים בתקן בידוד אקוסטי בבנייני מגורים (ת"י 1004, חלק 1); אמצעים נדרשים לעמידה בדרישות התקנים ופתרונות מקובלים; דרישות אקוסטיות בתקני הבנייה הירוקה ת"י 5281; תביעות דייריים

ככשלים אקוסטיים ודרכי ההתמודדות איתן; מוצרי בידוד אקוסטי לצנרת ולמערכת רצפה-תקרה; פיתוח מוצרים חדשים לבידוד מערכת רצפה-תקרה; מוצרי בידוד אקוסטיים; פתרונות בליעה אקוסטית ומוצרים חדשים; מוצרים אקוסטיים: דלתות, תאים, ציפויים ומשתיקי קול.

המרצים:

שמעון גרינבאום יו"ר האגודה לאקוסטיקה; מהנדס יאיר ברמן, "אקו הנדסת סביבה ואקוסטיקה"; מהנדס שרון בן עמי, "ע. לבני הנדסת אקוסטיקה בע"מ"; ד"ר יוסי סוקר, "ת"פ יועצים והנדסה בע"מ"; עו"ד אבי אלרום, "שנהב-אלרום-קונפורטי-שביט משרד עו"ד"; בני אפל, חברת "פלציב"; ד"ר סימון פרימוביץ, חברת "תרמוקיר"; שמואל שגב, "ש. כהן מוצרי בידוד"; גב' כנרת בן-חמו כהן, "חב' יהודה ייצוא ייבוא"; משה בן שלמה, "חב' ח.נ.א בקרת רעש ורעידות".

דמי הרשמה

לחברי האיגוד וחברי לשכת המהנדסים: למשלמים עד 10.6.12 - 150 ש"ח; למשלמים מ-11.6.12 - 120 ש"ח. לחברי התאחדות הקבלנים (בעלי משרד), איגוד מהנדסי ערים, עמותת האדריכלים המאוחדים: למשלמים עד 10.6.12 - 150 ש"ח; למשלמים מ-11.6.12 - 180 ש"ח. לאחרים: למשלמים עד 10.6.12 - 180 ש"ח; למשלמים מ-11.6.12 - 210 ש"ח.

הרשמה:

באמצעות טופס הרשמה שאותו ניתן למצוא באתר האינטרנט של האיגוד שכתובתו היא: www.engineering.org.il

NINGA

דינגא ציפוי אבץ לגיליון

ציפוי יסוד בשיטת עשה זאת בעצמך. היסכון בהוצאות האחזקה



חדש - דינגא אש

צבע להגנה על ברזל מפני שריפה

- מאריך את החזן עד קריסת הקונסטרוקציה בסמך גבוהה.
- החומר מתגבש ומבודד מחום במקרה של שריפה.
- אחרי 20 דק' מתגבש לא מוגנת - 600 מעלות.
- מוגנת בזינגא אש - 280 מעלות.
- הגנה קטודית מפני חלודה!
- כוחה אחרי תקיפת מנדלי התאומים.
- אפשרות ליישם על עץ ונטון.

מונע זחילת חלודה

הגנה קטודית ליישום על חלודה, גיליון וברזל נקי

צבע עליון למגוון יישומים

אריזה מונבט ליישום

- 96% אבץ אלקטרוליטי מלא בשכבה היבשה.
- תיקון ושיטת ציפוי אבץ ישן וחודש.
- תיקונים מושלמים בשל תכונת החומר להתחבב.
- דינגא מתחבר לתכנת ומקריב עצמו כגיליון לתקופות פי 4 מיסוד ומעשיירי אבץ.



יבואן בלעדי: מערכות בטחון לישראל מ.ב.ל. בע"מ

טל: 03-5464578 פקס: 03-5464569

dan@mbl.co.il www.mbl.co.il



השתלמויות * השתלמויות * השתלמויות * השתלמויות * השתלמויות * השתלמויות

ועדת מומחים ובוררים מודיעה על קורס בוררים ומומחים מחזור שנת 2012

שיתקיים במשרדי האיגוד, רח2 ביאליק 155, רמת-גן
הקורס עתיד להתחיל ב-10 אוקטובר 2012
13:00-09:00 השעות בין השעות

קהל היעד: מהנדסים, אדריכלים וכל המעוניין להיות בורר או מומחה בתחום

תכני הקורס: אבחנה בין בורר למומחה, סוגי בוררים ומומחים, חוק הבוררות, הסכם הבוררות/ הכנת חוות דעת מומחה, הליכי הבוררות, כישורי הבורר וחובותיו, פסק הבוררות, חוות דעת המומחה, עילות ביטול פסק בוררות, אחריותו של הבורר/ המומחה (פלילית/ נזיקית/ אתית), דרכים אלטרנטיביות לשוב סכסוכים (הגישור, הפישור, ENE), חוות דעת שמאית ועוד.

* הקורס יתחיל ב-10 אוקטובר 2012

* תאריכי הקורס: 10.10.12, 17.10.12, 24.10.12, 31.10.12, 7.11.12, 14.11.12, 21.11.12, 28.11.12, 5.12.12, 12.12.12, 19.12.12, 2.1.13, 9.1.13.

* 13 מפגשים בימי ד' בשבוע

** הקורס מהווה תנאי סף לקבלה לפנקס הבוררים והמומחים של האיגוד (למי שלא עבר קורס דומה)

בין המרצים: שופטים, עורכי דין בכירים ומהנדסים

לפרטים והרשמה נא לפנות למשרדי האיגוד, טלפון: 03-7524075, או בדוא"ל engltd@netvision.net.il

התא לניהול מודיע על יום עיון בנושא שיטות התקשרות מתקדמות: מכרז וחוזה לתכנון-ביצוע

שיתקיים ביום שני ה-9.07.2012
ב"יפה לי" ארץ ישראל יפה, שד' רוקח 80 פארק הירקון, תל אביב
מרכזי יום העיון: פרופ"ח יגאל שוחט ומהנדס יוסי רזי
קהל היעד: מנהלי פרויקטים, מהנדסי ביצוע, מהנדסי מבנים, מהנדסים בתחומי התחבורה והתשתיות, קבלנים, בונים ויזמים
על יום העיון:

רביבו פרויקטים של תשתיות, במקביל לדרישה גוברת לשיפור האיכות בפרויקטים, שיפור היעילות ולקיצור משך הביצוע, הביאו להטמעת שיטות התקשרות חדשות בפרויקטים בבנייה ותשתיות. לצד חוזה המדף הסטנדרטי, שממומש בשיטת הקבלן הראשי, נכנסו בישראל במהלך שלושת העשורים האחרונים שיטות התקשרות חדשות כגון: ניהול בנייה (Construction Management), תכנון-ביצוע (Design-Build), Turnkey, התקשרויות בשיטת P.P.P. כגון: (Build-Operate-Transfer) B.O.T., (Private) P.F.I., (Finance Initiative). אחד הנושאים החשובים במימוש מוצלח של פרויקטים בשיטות אלה הוא- חלוקה רציונאלית של הסיכונים בין היזם לבין המבצע. חלוקה בלתי מאוזנת של הסיכונים, גורמת לחוסר איזון בתהליך הביצוע ולחילוקי דעות ואף לתביעות. במסגרת יום העיון תינתן סקירה של שיטות ההתקשרות המתקדמות, ובהן שיטת A+B ושיטת A+B+C, ותינתן סקירה מעמיקה של חוזה לתכנון וביצוע בראיית היזם, הקבלן, מנהל הפרויקט וכן מנקודת מבט משפטית.

לפרטים והרשמה נא לפנות למשרדי האיגוד, טלפון: 03-7524075, או בדוא"ל engltd@netvision.net.il

עירית

חברה לעבודות חיצוב בע"מ

עבודות ג'ט גראוטינג, עיגון, חיצוב ותימוך בכל רחבי הארץ



מיקי קנה בע"מ - חברה אחת
בית מלאכה לגיבוי טכני
ייצור עוגני קרקע, מסמרי סלע,
פלטות עיגון, חלקי חילוף ועוד.

ברשותנו ציוד המאפשר ביצוע פרויקטים מסוגים שונים:

- מערכת ג'ט גראוט: משאבות ממוחשבות ומכונות קידוח לדיוס סילוני (ג'ט גראוט גם לתמ"א 38)
- מכונות קידוח, מדייסות ציוד דריכה/נעילה ועוד
- צוות עובדים גדול, מנוסה ומקצועי.

www.eirit.co.il

ת.ד. 10366 מפרץ חיפה, 36112
טל: 04-8416601/5 פקס: 04-8416629



חדשות בתקינה

תקנים שפורסמו מפברואר 2012 ועד לסוף מארס 2012

(מהנדסת לימור ארגמן, מנהלת תחום בנייה תשתיות ובנייה בת-קיימה, באגף התקינה, מכון התקנים הישראלי)
תקנים חדשים:

- ת"י 1877 חלק 1 - מוצרים ומערכות לשיקום ולהגנה של מבני בטון - הגדרות, דרישות, בקרת איכות והערכת תואמות: הגדרות
- ת"י 2481 חלק 72 - מעליות: דרישות בטיחות לבנייה ולהתקנה - יישומים מיוחדים למעליות נוסעים ולמעליות נוסעים ומשא - מעליות כבאים
- ת"י 12001 - משאבות בטון
- ת"י 12159 - מעליות זמניות לבנייה המיועדות לאנשים ולחומרים

רוויזיות לתקנים קיימים

- ת"י 362 חלק 2 - תערובות אספלט חמות: ייצור ואספקה
- ת"י 362 חלק 3 - תערובות אספלט חמות: השמה
- ת"י 5075 - מערכות של ציפויים וחיפויים פנימיים במרחבים מוגנים

גיליונות תיקון לתקנים קיימים

- ת"י 812 חלק 1 - עמודי תאורה: עמודים מפלדה (ג"ת מס' 1)
- ת"י 812 חלק 2 - עמודי תאורה: עמודים מאלומיניום (ג"ת מס' 1)
- ת"י 1142 - מעקים ומסעדים (ג"ת מס' 1)

יצא לאור התקן הישראלי ת"י 12159 - מעליות זמניות לבנייה המיועדות לאנשים ולחומרים

(מהנדס חיים גורביץ')

- 1.1 תקן זה דן במעליות לבנייה ("hoists") חשמליות המותקנות באופן זמני, המיועדות לשימושם של אנשים הרשאים להיכנס לאתרי הנדסה ובנייה, המשרתות תחנות עצירה (landing levels) ובעלות סל (carrier):
 - שתוכנן לנשיאת אנשים או לנשיאת אנשים וחומרים; מונחה;
 - הנעה אנכית או לאורך נתיב הנמצא בזווית שאינה גדולה מ-15 מעלות מהאנך;
 - הנתמך או מוחזק באמצעות כבל תיל המונע על-ידי תוף, תשלובת בפס שיניים (rack and pinion), מגבה הידרולי (hydraulic jack) (ישיר או לא ישיר), או מנגנון מספריים (mechanism) (expanding linkage);
 - שבו התרנים, כשהם מוקמים, זקוקים או שאינם זקוקים לתמיכה של מבנים נפרדים.
- 1.2 תקן זה מזהה גורמי סיכון, שעולים במהלך מחזורי החיים השונים של ציוד כזה ומתאר שיטות למניעה או לצמצום של גורמי סיכון אלה, כאשר נעשה שימוש בציוד לפי הוראות היצרן.

אינג' אלה בן-נון פרשה לגימלאות

לאחר יותר מ-30 שנות עבודה פוריות במכון התקנים הישראלי פרשה אינג' אלה בן-נון, מי שערכה מדור זה בעיתון האיגוד מאז הקמתו, לגימלאות. אלה הגיעה למכון בשנת 1979 והחלה לעבוד כרכזת תקינה באגף התקינה, לאחר ניסיון של מספר שנים במשרדי תכנון הנדסיים ובהוראה בבית הספר "אורט טכניקום" בגבעתיים. לא מעט מתלמידיה ומעמיתיה לעבודה דאז המשיכו ללוות את עבודתה המקצועית כפעילי תקינה.

משנת 1998 ועד לפרישתה שימשה אלה כמנהלת תחום הבניין באגף, ובכך הובילה את מלאכת הכנת התקנים הישראליים בתחום. במהלך השנים ריכזה אלה בעצמה את הכנתם של תקנים חשובים ומשמעותיים ביותר. מעבר לפעילות התקינה לכשעצמה לקחה אלה חלק בדיוני ועדת המשנה לתקנות במשרד הפנים והייתה מעורבת בדיונים בנושאי בנייה קריטיים, בוועדות הכנסת ולאחרונה גם בהכנת קוד הבנייה. אלה בלטה במקצועיותה, במסירותה הרבה לעבודה, בשקדנותה



אלה בן-נון

ובקשרים המקצועיים הרחבים שטוותה. חבריה לעבודה במכון התקנים, חברי איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות ומערכת עיתון "הנדסת בנייה ותשתיות" מאחלים לאלה הצלחה בהמשך דרכה, ומקווים שתמשיך לתרום לפעילות התקינה בארץ.

ערב פרידתה ממכון התקנים ביקשה אלה בן-נון להעביר לחבריה את הדברים הבאים:

פעילי תקינה, חברים ועמיתים, לאחר יותר מ-30 שנה במכון התקנים הגיע הזמן להתפנות יותר לעצמי ולמשפחתי, ליהנות מהחיים ולהתחיל לעשות כל מה שתמיד רציתי אבל לא הספקתי, ולכן אני פורשת מעבודתי במכון.

השנים במכון התקנים היו מרתקות. פגשתי אנשים מעניינים, למדתי רבות מחברי הוועדות, מחבריי לעבודה ומהאנשים הרבים אותם פגשתי במסגרת העבודה, בעיקר בתחום המקצועי, אך גם בתחומים אחרים: חברתי, פוליטי ועוד. מצאתי עניין רב בעבודה שכמעט לא היה בה רגע דל, ורכשתי הרבה ידידים. על כך אני רוצה להודות לכולכם.

אני רוצה להודות לכם גם על שיתוף הפעולה, על התרומה הרבה שתרתם לעבודת התקינה, ולאחל לכולכם המשך עבודה פורייה ובריאות טובה.

אני נשארת בסביבה ואפשר להתקשר אלי במייל שכתובתו היא: elbin11@gmail.com, או בטלפון: 03-6410130, ואשמח לעזור בכל שאלה או בעיה אם אוכל. את קבוצת הבניין באגף התקינה תנהל עם פרישתי מהנדסת לימור ארגמן. אני מאחלת לה הצלחה, ולאור ההיכרות עימה אני בטוחה שתצליח בגדול.

אלה בן-נון

כולל את התכן של בורגי העיגון (anchorage bolts) למבנה התומך. התכן כולל את דלתות התחנה (landing gates) ואת המסגרות שלהן, אך אינו כולל את התכן של ברגים לקיבוע העיגון למבנה התומך.

יצא לאור התכן הישראלי ת"י 1877 חלק 1 - מוצרים ומערכות לשיקום ולהגנה של מבני בטון - הגדרות, דרישות, בקרת איכות והערכת תואמות: הגדרות

(מהנדסת נטע צח)

- ת"י 1877 חלק 1 הינו תקן חדש המבוסס על התקן האירופי EN 1504-1:2005.
- ת"י 1877 חלק 1 יהווה חלק מסדרה של 11 תקנים שיעסקו במוצרים ומערכות לשיקום ולהגנה של מבני בטון למטרות שונות. תקן זה מגדיר מונחים הנוגעים למוצרים ולמערכות לתיקון, המשמשים בעבודות תחזוקה והגנה, שיקום וחיזוק של מבני בטון או/וגם רכיביהם.

יצא לאור התכן הישראלי ת"י 5075 - מערכות של ציפויים וחיפויים פנימיים במרחבים מוגנים

(מהנדסת נטע צח)

תקן זה חל על מערכות של ציפויים וחיפויים פנימיים על קירות ותקרות של מרחבים מוגנים ביישובים עורפיים (לפי הגדרות פיקוד העורף העדכנית). התקן מגדיר שיטות בדיקה ודרישות לחומרים המהווים חלק ממערכת הגימור ולמערכת הגימור המיושמת. התקן אינו חל על ציפויי מרקם שעוביים אינו גדול מ-2 מ"מ ועל תקרות תותב פריקות. עיקר השינויים שהוכנסו בהצעת הרוויזיה ביחס לנוסח שבמהדורה הנוכחית של התקן הם: הותר חיפוי תקרות בלוחות גבס המעוגנים לפרופילי פח פלדה לאחר יציקת התקרות; בוטל פירוט חומרי הבידוד התרמי ובמקומו נכתבה דרישת תפקוד כוללת שמתירה כל חומר למעט חומר דליק נעלם, ובתנאי שהמערכת תעמוד בדרישות ת"י 1045.

- 1.3. תקן זה אינו מפרט את הדרישות הנוספות עבור:
 - תפעול בתנאים קשים (לדוגמה אקלים קיצוני, שדות מגנטיים חזקים);
 - הגנה מפני ברקים;
 - תפעול הכפוף לכללים מיוחדים (לדוגמה אטמוספרות העלולות להיות נפיצות);
 - תאימות אלקטרומגנטית (פליטה, חסינות);
 - טיפול בעומסים שמעצם טבעם עלולים לגרום למצבים מסוכנים (לדוגמה מתכת מותכת, חומצות/בסיסים, חומרי קרינה, מטענים שביירים);
 - שימוש במנועי בעירה פנימית;
 - שימוש בשלטים רחוקים;
 - גורמי סיכון המופיעים במהלך הייצור;
 - גורמי סיכון הנובעים מניידות;
 - גורמי סיכון הנובעים מהקמת המתקן מעל כביש ציבורי; רעידות אדמה.

- 1.4. תקן זה אינו חל על:
 - במות הרמה המיועדות לנשיאת סחורות בלבד;
 - מעליות לפי התקנים הישראליים ת"י 2481 חלק 0, ת"י 2481 חלק 1, ת"י 2481 חלק 2 ו- EN 81-3:2000;
 - סלי עבודה התלויים על מתקני הרמה;
 - משטחי עבודה הנישאים על המזלג של מלגוזות;
 - משטחי עבודה; לפי התקנים הישראליים ת"י 1139 חלק 2, ת"י 1139 חלק 4 ו- ת"י 5697;
 - רכבלים;
 - מעליות שתוכננו במיוחד למטרות צבאיות;
 - מעליות למכרות;
 - מעליות לתיאטרון;
 - מעליות למטרות מיוחדות.

1.5. תקן זה דן בהתקנת מעלית זמנית לבנייה. הוא כולל את מסגרת הבסיס ואת מעטפת הבסיס (base enclosure) אולם אינו כולל את תכן סידור היסודות (arrangement) שיכולים להיות עשויים בטון, עשויים ליבה קשה (hard core), עשויים עץ או עשויים חומר אחר. התקן כולל את התכן של קשירת התרנים (mast ties) אך אינו



תעודת הוקרה מטעם הארגון האמריקני לבדיקות לא הורסות שנמסרה לד"ר יוסי שואף - נשיא העמותה הישראלית

כנס בדיקות לא הורסות

בחודש פברואר קיימה העמותה הישראלית לבדיקות לא הורסות ובראשה הנשיא ד"ר יוסי שואף את הכנס השנתי שלה, באירפורט סיטי. בכנס נכחו כ-220 איש ובמקום התקיימה גם תצוגה. ברכו: יהודה הייסן, מנהל איגוד תעשיות מתכת חשמל ותשתית בהתאחדות התעשייתיים, דב פרי יזר האיגוד הישראלי לאיכות, בוב פוסר, נשיא ASNT ואתי פלד - מנכ"ל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות. בין ההרצאות המעניינות שהועברו בכנס נציין את הרצאתו של ד"ר אלי שריד מקמרי, פרופ' גריגורי קרנז וחיים דאון. אייל דיקרסן, מחברת דקטל: איגוד תומרי קרליבנו, מחברת גבי שואף בע"מ: ד"ר גרי פסי, סוונטרון: שוקי יגודני מחברת רייקון: ד"ר בוריס מורבין, יזר הועדה לטרמינולוגיה של פליטה: ד"ר שי מאיר, המכון הישראלי לסיליקטים ד"ר עוז גולן, מחכללת אפקה רס"ן אבי זדרויבסקי, חיל האוויר, נועם אמיר - אקוסטיק איי, יגיל שואף מחברת גבי שואף בע"מ, רמי אלעזר, אלביס/סאיקלון, איגוד שרגא ירון, פרופ' עמוס נוסע, דוד מרום, ירון אבו-תעיש, רון פינקו, וידיסקו, בובאמפלבי - אינסטרומטריקס, ליאת קסחי - הרשות הלאומית להסמכת מעבדות.

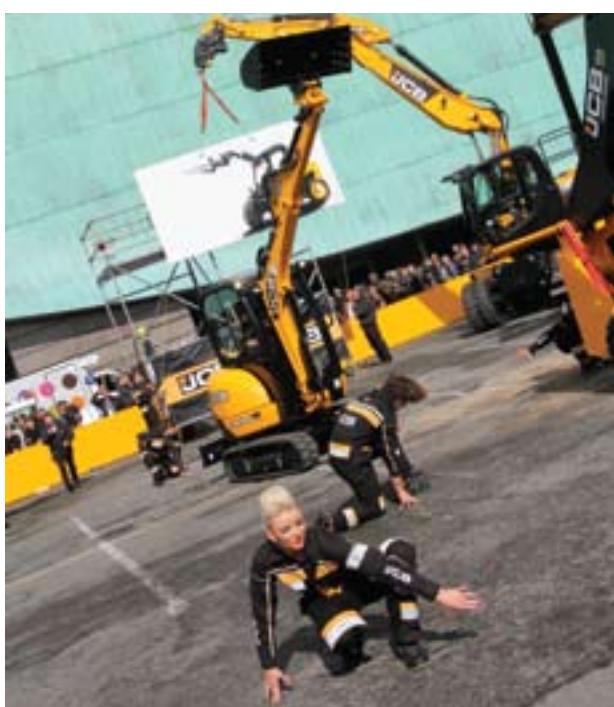
מנופים ארוכי צוואר, מחפרים נמוכים וצמיגי ענק הרשימו בתצוגת הציוד
ההנדסי והטכנולוגיות החדישות לענף הבנייה והתשתיות

תערוכת INTERMAT 2012 בפריס

לאה צור



תצוגה צבעונית של חברת IMER



הופעות בשטחי חוץ

תערוכת Intermat היא תערוכת ציוד וטכנולוגיות בהנדסה אזרחית לבנייה ולתשתיות המתקיימת אחת לשלוש שנים ומושכת אליה חברות ומבקרים מכל העולם. התערוכה, שהתקיימה בחודש אפריל האחרון בויליפונט שבצפון פריס הייתה אחת מהמוצלחות ביותר שהתקיימו עד כה.

התערוכה התפרשה על שטח של 375,000 מ"ר בו הציגו 1,350 חברות מ-32 מדינות שונות (67% מהמציגים הגיעו ממדינות מחוץ לצרפת). יותר מ-200,000 מבקרים מקצועיים ביקרו בתערוכה, בתוכם מנהלי פרויקטים, מהנדסים, יועצי תכנון, אדריכלים, מפקחי בנייה, נציגי חברות בנייה, מנהלי רכש, אנשי עסקים, עובדי מכרות ומחצבות, חברות השקעה ועוד. המציגים בתערוכה וקהל המבקרים נענה לקריאתם של מארגני התערוכה "Together lets build the future".

ערך הציוד שהוצג במשך שישה ימים נאמד בכשני מיליארד דולר, כאשר 5% ממנו תורגם עוד במהלך התערוכה להזמנות בשווי של כ-100 מיליון דולר.

מנהלת התערוכה הגב' Maryvonne Lanoë, הצביעה בתדריך לעיתונאים על עלייה של כ-20% במספר המציגים בתערוכה זו לעומת התערוכה הקודמת.



מבט מלמעלה על שטחי החוץ בתערוכה

שלה באמצעות המשך השקעות בפיתוח ובחדשנות של מוצרי החברה. מנהל השיווק של הקבוצה, מר Bonvallet, סיפר שקיימת צמיחה משמעותית במפעלי הקבוצה בשנגחאי ובייג'ין, ונשקלת האפשרות לפתוח מפעל חדש גם בהודו.

תצוגה חיה ב-Paris Demos

הדבר שמייחד את תערוכת Intermat לעומת תערוכות ציוד בנייה אחרות הנערכות ברחבי העולם הם שטחי החוץ. הנהלת התערוכה מקצה שטחי חוץ ענקיים לעריכת מפגני ראווה רבי עוצמה של הציוד וכלי העבודה. עוד לפני שהמבקר נכנס לאולמות התצוגה הוא מוזמן להתרשם ממפגן מעורר השתאות של עוצמה מיכנית של ציוד כבד שהופך בעיני המבקר למופע מחול מדהים ועוצמתי של עגורנים, דחפורים ועוד.

שטחי החוץ בתצוגה נפרשו על פני 30,000 מ"ר בהם יכלו מפעילי הציוד להדגים את הציוד בפעולה "על אמת". שטחי

הסיבה העיקרית להצלחה המסחררת של התערוכה מתבטאת בעובדה ששוק החומרים לציוד מתקדם לבנייה נמצא בעלייה מתמדת מאז שנת 2003, והגיע לרמת מכירות של כ-107 מיליארד יורו בשנת 2011. זאת, למרות המשבר הכלכלי בשנים 2008-2009.

סיבה נוספת להצלחת התערוכה, המהווה ברומטר עסקי לתעשיית הבנייה העולמית, היא הצטרפותם של מציגים משווקים חדשים בעולם דוגמת אסיה.

החברות הציגו בעיקר ציוד לבנייה ולעבודות תשתית, חלקי ציוד, ואביזרים לבנייה. כמו כן הציגו בתערוכה חברות להשכרת ציוד, חברות בנייה, יצרני תשומות בנייה וחברות הנותנות שירותים לענף הבנייה.

התערוכה התפרשה על פני חמישה ביתנים בנויים שחולקו לפי תחומים וחמישה שטחי חוץ. ביתנים 3 ו-4 הוקצו לתצוגות ציוד לסלילת כבישים, חציבה, מכרות ומיחזור, ובהם הוקצה מקום מיוחד לחברות מצפון אירלנד.



מגרש משחקים חלומי

אולם 5 העצום אכלס את חברות הציוד, החומרים והאביזרים, ובו הוקצו ביתנים מיוחדים לחברות מסין, ארה"ב וקוריאה. אולם B יוחד בחלקו הגדול לזוכים בתחרות החדשנות לתערוכה זו. בביתן 6 הוצגו מתקני הרמה, חומרים ושינוע ובו הוקצה מקום מיוחד לתעשייה הבריטית.

חברות אחדות קיימו מסיבות עיתונאים בהן נישאו נאומים שביטאו את חזונם של מנהלי הקונצרנים הגדולים בנוגע לשיווק המוצרים שלהם בעתיד. כך למשל, במסיבת עיתונאים שערכה מחלקת הכבישים של חברת Fayat - החברה הרביעית בגודלה בצרפת לבניין ועבודות ציבוריות - הצהיר ג'ון קלוד פייט על כוונת החברה להמשיך ולנצח במלחמתה במשבר הכלכלי, כפי שעשו התעשייה הצרפתית וענקי היצרניות



מערכות משנה לתעוש הבניה

מערכות להפסקת יציקה והארכת מוטות ברזל, אביזרים להרמה ושינוע אלמנטים טרומיים, אביזרים ואינסטרטים לעיגון בבטון של פריקסטים וקירות מסך, אביזרים מכניים לקיבוע אבן לחיפויים בשיטה היבשה, מוטות פלדה בחוזק גבוה כולל דריכה ועוד...

תמיכה טכנית וליווי הנדסי

DOMA fix[®] systems

8091 48091 רח' עמל 24 אפק ת.ד. 11400 ראש העין מיקוד 48091

טל. 03-9026067 פקס. 03-9026066 E-mail: sales@doma.co.il www.doma.co.il



מסדרונות מעוצבים במעבר בין האולמות



אחת התצוגות בתערוכה



לתערוכה. בפרס מיוחד למוצרים התורמים לאיכות הסביבה זכתה קבוצת IMER בעבור carry electric 105, שהוא מיני דמפר חשמלי המצויד במנוע dc עם

משאבה הידראולית התקן Blaxtair לזהו הולכי רגל ובסוללת ליתיום-ברזל-פוספט המבטיחה עבודה אוטונומית של שלוש שעות, ונטענת בכ-70% מתכולתה תוך שעה וחצי. זהו פתרון "ירוק" בתחום איכות הסביבה הנותן פיתרון אידיאלי לטיפול בחומרים בחללים סגורים כגון מחסנים, חממות ועוד. פיתרון זה מתאים במיוחד לחקלאות ולאזורים רגישים כגון בתי ספר, בתי חולים וחללים חסרי אוורור בהם קיימת החובה לעבוד ללא דלק, רעש או עשן.

חברת Arcure זכתה במדליית זהב על התקן Blaxtair, הנותן פתרון ייחודי בתחום אבטחת הולכי רגל. זהו התקן ייחודי לרכב התעשייתי המאפשר זיהוי אמין בזמן אמת של הולכי רגל בין כל שאר המכשולים הקיימים סביב הרכב.

הייתה זו הפגנת כוח מרשימה ומלאת עוצמה של כל היצרנים הגדולים בעולם לציוד בנייה ותשתיות. חברות כמו וולוו, קטרפילר, מישלין, ברידג'סטון אטלס קופקו, זומליון, קומסקו ועוד הראו לעולם את המיטב, החדשני והמעניין שבמוצריהן. בשטחי החוץ ובאולמות התצוגה הייתה מעניינת ומהנה והעניקה למבקרים חוויה של עוצמה מלאת צבע ונוכחות.

הצבעים החיים של ציוד הבניה שהוצג בתערוכה: תכלת, צהוב, אדום וכתום, הפכו את המוצרים לצעצועי ענק שנצצו מכל עבר. מכונות ומנופים עצומים ומלאי הבעה הזמינו את המבקר לבוא ולהתרשם מקרוב, וצמיגים ענקיים ומרשימים של חברות הצמיגים ברידג'סטון ומישלין בגובה של 4 מטר, גרמו להרגשת התגמדות האדם מול הגלגל והמכונה.

החוץ היוו מעין תצוגה בתוך תצוגה תחת השם Paris Demos והניסיון מלמד שכ-80% מהמבקרים בתערוכה זו באים אליה בעיקר בגלל התצוגה החיה בשטחי החוץ.

מוצרים התורמים לאיכות הסביבה

התערוכה מהווה כר פורה מאד לתצוגה של מוצרים חדשים בתחום הציוד לבניה, ובמסגרתה מתקיימת תחרות החדשנות. זוהי תחרות בינלאומית לציוד חדשני, טכנולוגיה מתקדמת, שירות ומוצרים איכותיים בתעשייה. 11 שופטים מומחים מכל רחבי אירופה הם אלו שקבעו והחליטו מי הם המוצרים והחברות שחידשו הכי הרבה השנה. טקס חלוקת הפרסים התקיים ב-16 באפריל, ביום הראשון



צמיג של מישלין בגובה 4 מטר



תצוגה של חברת FAYAT

מבחינה מקצועית. תערוכת "אינטרמט" מתקיימת אחת לשלוש שנים, תמיד באביב בעיר היפה ביותר בעולם, די בעובדה זו לגרום לכל אנשי המקצוע באשר הם לרצות לבוא ולבקר בתערוכה. להתראות בעוד שלוש שנים, באותו מועד ובאותו מקום.

ב.ס. מהנדסים



- מדידות הנדסיות, ליווי וניהול פרויקטים ■ צוות מהנדסים בוגרי טכניון - נסיון מעל 40 שנים ■ מגוון רחב של עבודות מיפוי ומדידה, החל ממתן שירותי מדידה בשלב התכנון עד לליווי פרויקטים בשלבי הביצוע ■
- הכנת מפות להיתרי בניה ולטופס 4
- מדידות לצרכי תכנון.
- מדידות רקע לתוכניות ת.ב.ע.
- הכנת תשריטי איחוד וחלוקה ותוכניות לצרכי רישום בטאבו.
- תוכניות לרישום בית משותף
- מדידות פנים ומדידות לצרכי חישוב ארנונה.
- שירותי מדידה לקבלנים
- ליווי פרויקטים בתחום התשתיות והבניין.



ת.ד 784 טורה 44915, טלפקס: 09-7936004 נייד: 052-3599017
www.bseng.co.il adham@bseng.co.il

חברת Liebherr הגרמנית הידועה, השיקה בתערוכה שני מחפרים חדשים המותאמים לדיזל. המחפר הגדול יותר הוא בעל זחל הניתן להארכה היכול לנוע בנסיעה ברוחב של שלושה מטרים, (בארצות מסוימות יכול מחפר זה לנוע בלי שיהיה צורך לפרק אותו), בעל תא נהג חדש וגדול יותר וכיסא אוויר לרווחת הנהוג במכונה, עם מסך מגע בגודל 175 מ"מ שמכפיל את גודלו כשיש צורך בשימוש במצלמה אחורית. תא הנהג במחפר הקטן יותר שודרג באמצעות תוספת מיזוג אוויר כסטנדרט וגם הוא צויד במסך מגע.

חברת Kobelco, יצרנית מנופים הידראוליים ומיכאניים, ניצלה את התערוכה להצגת מנופי זחל מסדרת G בעלי יכולת הרמה של 250 טון. מנופי הזחל נהנים מצריכת דלק נמוכה. במצב המתנה אין אספקת דלק אם המכונה בעצירה, אספקת הדלק מתחדשת מיד עם הפעלת המכונה. כמו כן הוסיפו לכל סדרת המנופים הזו את הג'ויסטיקים כסטנדרט בעוד שהמנופים יכולים לבוא רק כאופציה. לסיכום, המבקרים בתערוכה נהנו מחוויה מרשימה ומעשירה



**ניהול פרויקטי תשתית, בינוי ותחבורה
באמצעות מתודולוגיות וכלי ניהול מתקדמים,
בדגש על היבטים סביבתיים**

AVIV AMCG | העבודה 27 ראש העין
טל': 073-2590222 פקס: 03-9024224
avivamcg@avivamcg.com
www.avivamcg.com

המיעוטים, מנהלת פרויקטים עבור חברת מקורות ונתג"ז, החברה למשק וכלכלה, רכבת ישראל ונת"ע בתוואי הקו האדום. את חברת "ח.פ.ת" מנהל כיום מהנדס יעקב גריאני. מהנדס שמוליק גדרון משמש כמנהל ומתאם של שתי החברות. מהנדסת יפי הררי, מהנדס רביב טל, מהנדס יהודה אריה, מהנדס יואב הלפרן ומהנדס ראובן רביב נמנים גם הם בין שותפי החברה הבכירים.



שיעור "זומבה" לעובדות ובנות זוג העובדים בחגיגת יום ההולדת

לרגל חגיגת "יום ההולדת" שנמשכה שלושה ימים, התארחו כל עובדי החברה עם בני/בנות זוג/ם במלון "דן קיסריה" וזכו לתכנית פעילות ייחודית, שכללה הרצאות מגוונות והרבה פעילות ספורט וגיבוש. השתתפו באירוע כ-170 אורחים שגדשו את מדשאות המלון.

הרקדנית היא מהנדסת "פוליביד"

בגיליון הקודם (מס' 50) של "הנדסת בנייה ותשתיות", בדיווח על אירועי הכנס השביעי של האיגוד, נפלה טעות בכיתוב לתמונתה של המהנדסת הדס וסרמן, שחברי להקת "ווקאל פיפל", שהופיעו בכנס, העלו אותה לבמה לרקוד יחד עימם. בטעות נכתב בכיתוב שהדס היא מנהלת השיווק של "אורבונד", שם שימשה בעבר בתפקיד זה. עכשיו מהנדסת הדס וסרמן היא מנהלת השיווק של חברת "פוליביד". עם הדס והנוגעים בדבר הסליחה.



מהנדסת הדס וסרמן רוקדת עם חברי להקת "ווקאל פיפל"

יום הולדת 35 ל.ד.א.ל הנדסה בע"מ

בימים 10-12 במאי חגגו עובדי חברת "ד.א.ל הנדסה בע"מ" וחברת הבת שלה, "ח.פ.ת." - חברה לפיתוח ותשתיות בע"מ" את ימי ההולדת של חברותיהם. "ד.א.ל הנדסה" חגגה 35 שנה מיסוד החברה הגרעינית, שהוקמה בשנת 1977 על-ידי ארבעה שותפים מייסדים - המהנדסים גד וינשטיין, דניאל הלפרן, אילן ליפשיץ ודן גרונר. "ח.פ.ת.", שהיא חברת בת בבעלות מלאה של "ד.א.ל הנדסה" חגגה באותו הזדמנות 20 שנה להקמתה בשנת 1992. שתי החברות, שמשרדיהן נמצאים בתל-אביב מעסיקות כיום ביחד כמאה עובדים, וביניהם כ-60 מהנדסים חברי איגוד המהנדסים לבנייה ותשתית.



סורניר כדורסל מים של עובדי ד.א.ל וח.פ.ת בבריכת מלון "דן קיסריה"

חברת "ד.א.ל הנדסה" היא מהמובילות בארץ בתכנון כבישים, מסילות ושדות תעופה. החברה מבצעת עבודות תכנון גיאומטרי, פיזי ותנועתי באמצעות שישה צוותי תכנון עצמאיים ומנוהלת על-ידי שותף מוביל, המהנדס אלי ויס.



מהנדס שמואל גדרון, מנכ"ל מתאם של שתי החברות, מעניק פרסים לעובדים מעל 20 שנה בחברה

חברת "ח.פ.ת." הנמנית על חברות ניהול הפרויקטים הבכירות בתחום הבנייה והתשתיות עוסקת כיום בהקמת מגה פרויקטים כדוגמת כביש 431, כביש עוקף קריות ורכבת העמק. כמו כן, משמשת החברה מנהלת של משרד התחבורה במגזרי

STRAP 2012

התכנה שתפתור לך את כל הבעיות!

אנליזה סטטית

תכנון לרעידת אדמה

תכנון פלדה

**תכנון בטון מזוין לפי תקן
ישראלי ותקנים זרים**

מהדורה חדשה!

אלמנט קיר חדש המאפשר הגדרת פתחים בקיר

הגדרה ותכנון של חתך פלדה כלשהו

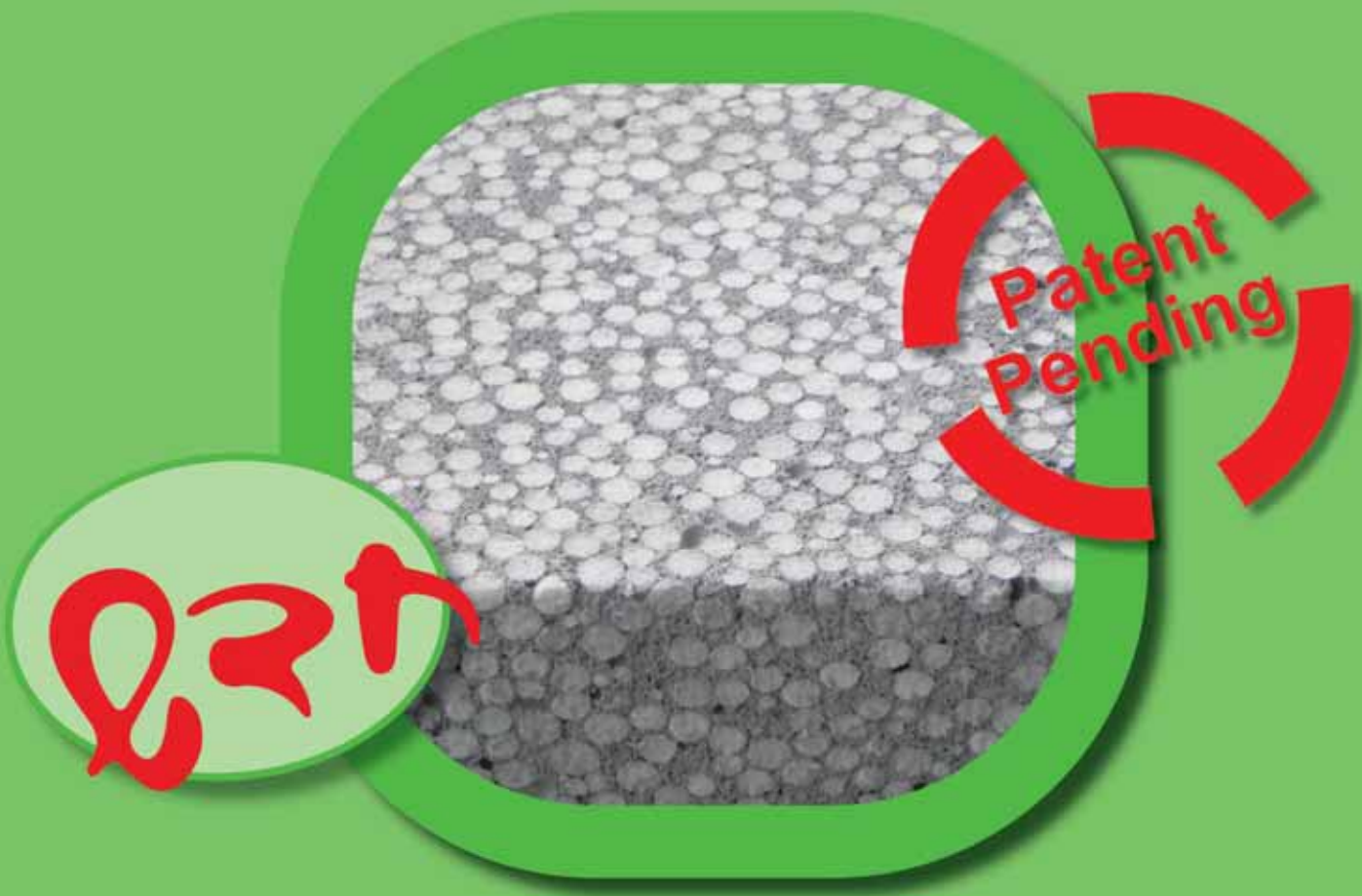
הגדרת חתך מוחלש לצורך התחשבות בסדיקת החתך

תמיכה בשפות: אנגלית, ספרדית, רוסית, פורטוגזית

ועוד שיפורים רבים נוספים!



מרכז סייג, גייטסהד, אנגליה
אדריכל: פוסטר ושות' / מהנדס: בוח הפולד
תוכנן באמצעות STRAP



פוליביד אש

הפתרון המושלם

ליישום בידוד מצידם הפנימי והחיצוני של קירות חוץ

- בידוד תרמי ברמה גבוהה ובעובי נמוך.
- מהירות ביצוע בזכות לוחות במידות גדולות ובמשקל נמוך.
- לוח בעובי 5 ס"מ - 0.77 מ"ר*מעלת צלסיוס לוואט).
- נוחות עבודה בזכות לוחות מודולאריים במשקל נמוך.
- סיווג אש גבוה V.4.3 אינו דורש כיסוי נוסף.
- מגדיל שטח הדירה לעומת פתרונות בידוד אחרים.

הלוח בעל סיווג האש הגבוה V.4.3 היחיד מסוגו בארץ



marketing@polybid.co.il טל. 08-6408505 קיבוץ משמר הנגב 85315
www.polybid.co.il פקס. 08-9919189 ד.ג. הנגב