

**פתרונות ביולוגיים מנסים להתגבר על הליקויים הרבים בענף הבנייה אורי חודי, עמ' 10**



# החברה ההולנדית שמכניסה בקטריות לבטון

**מדע בדיוני? ענקית הבנייה Royal BAM Group עוברת על שורה של חידושים מהפכניים שיהפכו את תהליך הבנייה לבטיחותי, הסכוני וירידותי יותר לסביבה: "הרעיון הוא בטון שמרפא את עצמו" / אורי חודי**



בנט ודה יונג. פחות בנייה באתר עצמו ויותר פס ייצור

שר, מחלף או בניין למגורים ומשרדים שבעמודי התמך שלהם מתגלים סדקים זו קטסטרופה. אבל מה אם הסדק, שמופיע אחרי שנים ארוכות של שימוש במבנה, היה סוגר את עצמו לבד מבפנים בתהליך מיוחד שכולל בקטריות? נשמע מדע בדיוני, אבל מסתבר שבחברת הבנייה ההולנדית הענקית Royal BAM Group עובדים על הנושא בימים אלו. אותו מחקר אגב, מנסה לרתום את הבקטריות למהלך נוסף הקשור לבנייה והוא שיטה לייצוב קרקע חולית באמצעים דומים. Royal BAM Group היא חברת ענק, הפועלת בכל העולם בהיקף של 6.6 מיליארד אירו, ולה כ-20 אלף עובדים. על המהלך החדשני, ועל נושאים נוספים הקשורים לבנייה וגם לבטיחות בבנייה מעבר לים, סיפרו שני בכירים בחברה שהגיעו לישראל במסגרת תוכנית חרשנות שהוקמה לפני כשנתיים על ידי משרד הבינוי והשיכון, משרד הכלכלה והתאחדות בוני הארץ. שני הבכירים הם מאנו דה יונג (Menno de Jonge), ראש מחלקת חרשנות דיגיטלית בבנייה בחברה

ההולנדית, וסלין בנט (Céline Bent), מנהלת תחום חרשנות בחברה. "הרעיון הוא בטון שמרפא את עצמו", מסבירה בנט. "זה מתקשר גם לחרשנות שאנחנו מובילים בחברה. למעשה מדובר בסוג של בקטריה שנמצאת בתוך הבטון במצב דרום. רק אם נוצר סדק שנכנסים דרכו מים, היא מתעוררת ומתחילה לפעול. הפעולה שלה היא לאכול חומרים שמוטמעים בבטון ומייצרת בעצמה מוצר לוואי שבעצם 'תופר' חזרה את הבטון מכפנים ומתקן אותו. זה שיתוף פעולה הדוק עם אוניברסיטה בדלפט שבהולנד ובגלגו שבסקוטלנד. "עכשיו עובדים על פיתוח נוסף, איך להשתמש בבקטריות כדי לחזק את הקרקע שעליה בונים. במקרה של קרקע חולית, שאחת הבעיות שלה היא יציבה ושוקעת, מנסים להשתמש בבקטריות הללו כדי שישנו את המרקם של הקרקע ויעשו אותו מוצק. המחקר התקדם באוניברסיטאות אבל הם חיפשו חברה שתנסה ליישם את השימוש הזה בשטח ואז נעשה החיבור איתנו". דה יונג מוסיף שמדובר בפתרון שהוא גם טוב יותר לסביבה, שכן עד היום כל

ביטוס קרקע נעשה על ידי שפיכת בטון שהוא מזהם הסביבה. אילו עוד חידושים אתם מובילים? "זה מתחיל מזה שתעשיית הבנייה עוברת עם המון נייר", מסביר דה יונג. "בשנתיים האחרונות אנחנו פועלים לצמצם את זה והתוצאות ניכרות בשטח. סביבה דיגיטלית יותר גם מסייעת בתחומים כמו פיקוח על הבנייה למשל. בכל מה שקשור לשינויים בזמן הבנייה, למשל, זה היה גוזל הרבה תשומת לב ועבודה נוספת, היינו קורחים והורסים משהו שכבר בנוי כדי להתאים לתוכנית. ככל שהדברים מתקדמים טכנולוגית, השינויים נחסכים וצורך בהתאמה ותיוונים פוחת כי הוא עולה עוד בשלב הצלבת כל התוכניות יחד. "ככל שהמבנים הופכים מסובכים יותר, כמו למשל מבנה שאנחנו עומדים לבנות בדובאי בצורה של סופגניה עגולה עם חור באמצע, הטכנולוגיה הופכת להיות חיונית כדי להתכונן כמו שצריך ושלא יהיו טעויות בשלב התכנון והביצוע". דה יונג מסביר ששילוב החרשנות בענף מסייע לא רק בשלבי הבנייה

והתכנון אלא גם יכול להביא למהפכה בכל מה שקשור לתחזוקת מבנים: "יש היום לא מעט מכרזים שהם מכרזי תכנון, בנייה והפעלה. שילוב חרשנות בשלב ההפעלה גם יכול להגדיל את היעילות. למשל, קידור של כל חדר בבניין שמעלה ישירות את תוכנית החדר למחשב כך היד של איש השירות, כל התשתית וכל מה שנמצא מעל ומתחת לקירות. כמוכך שמעבר לנחוחות, זה מוריד סיכונים וזה אפילו יורד לרמה של חיטוכן בושמל, וזה מצטבר לחיטוכן משמעותי בסופו של דבר".

## ניקוד במכרזים: גם על שמירה על הסביבה

מלבד החרשנות שקשורה להתייעלות, בנט מספרת כי החברה כבר מיישמת טכנולוגיה של שימוש במדפסת תלת ממד בבנייה: "לאחרונה ביצענו פרויקט של גשר באורך 8.5 מטר שכולו הודפס בטכנולוגיה הזו. הכל מודפס מחוץ לאתר הבנייה ורק ההרכבה נעשית בשטח (חפשו ביטיוב את הסרטון 3D printed concrete bridge). זה יותר זול, יותר קל להרכבה ויש בו גם חיטוכן בבטון. בפרויקט הזה יש סביב 40% חיטוכן בשימוש בבטון כי יש לא מעט נקודות חלולות שבבנייה רגילה אי אפשר היה לעשות". נראה שבכל מה שקשור לתנאי

המכרזים בישראל, בתחום הבנייה וגם התשתיות יש לנו עוד מה ללמוד. בעוד המכרזים בארץ מתבססים לא פעם רק על אלמנט המחיר, עובדה שזוכה לביקורת לא קטנה במהלך השנים מצד גורמים בענף, דה יונג ובנט מספרים אילו קריטריונים נכללים במכרזים במערב אירופה: "יש ניקוד גבוה יותר במכרזי למי שמראה בנייה או אלמנטים המסייעים לסביבה או פחות פוגעים בה. זה חלק בלתי נפרד מהתחרות במכרזים. גם כאן החרשנות תופסת מקום חשוב ואנחנו למשל מקדמים בנייה של אספלט שהוא פחות מזהם והייצור שלו צורך פחות אנרגיה. עוד נושא שבא לידי ביטוי במכרזים הוא סוגיית הבטיחות בעבודה" (ראו מסגרת).

אויך ייראה עולם הבנייה בעתיד? "אנחנו הולכים לכיוון של פחות בנייה באתר עצמו ויותר בנייה של אלמנטים טרומיים במקומות אחרים - פס ייצור והרכבה בשטח. זה יכול גם שימושי בחומרים אחרים. מה שישאר באתר הבנייה עצמו זה רק צוותי הרכבה והמשמעות היא פחות כוח אדם לביצוע אותה המשימה בזמן קצר יותר. "יותר אנשים יעבדו במפעלים סגורים ופחות יצטרכו לעבוד בשמש או בגשם. זה ישפיע גם על הבטיחות באתר הבנייה וזה יהפוך גם את הפעילות באתרים לזולה יותר".

## בטיחות בבנייה: "זה מושרש בדברים הכי קטנים. אפילו חונים עם הפנים החוצה"

תחום הבטיחות בבנייה עלה כשנים האחרונות לכותרות בישראל. היקף התאונות הקטלניות באתרי בנייה, שמתכם מתחילת השנה ב-18 הרוגים ועשרות פצועים בינוניקשה, גורר ניסיונות למאבק בתופעה. על פי דה יונג ובנט, תחום הבטיחות זוכה לתשומת לב רבה מאוד בפרויקטים של החברה. "כל בוקר באתר הבנייה נפתח בפגישת צוות והסברים על העבודה של היום ודגשים על בטיחות. כולם צריכים לדעת מה קורה באתר ומסביבם ומתרגלים הליכות בטיחות, גם בצורה וירטואלית. יש על זה גם פיקוח של המדינה.

"כמוכך שבכל מדינה יש מצב שונה בהקשר של הבטיחות, אבל אנחנו כחברה מביאים את הסטנדרטים שלנו לכל מקום ומחייבים גם את קבלני המשנה לאמץ אותם. מי שלא עומד בזה, נכנס לרשימה שחורה ולא עובד איתנו יותר. "זה מושרש גם אצל עובדי המשרד, בדברים הכי קטנים. במטה שלנו למשל, כל מי שיורד או עולה במדרגות חייב להחזיק במעקה, והניה בחניון של הבניין היא רק עם הפנים החוצה. אלו דברים שמקפידים עליהם. זה חלק בלתי נפרד מהארגון".

מבנה עתידי של החברה בדובאי וחידקים לסתימת בטון הדמיות: bam

