

18.56x26.38	1/5	עמוד 29	הנדסת בניה ותשתיות	29/09/2017	60571216-8
GS בית ירוק ובטוח - 25890					

אילן ליאור, מנכ"ל "GSB - בית ירוק ובטוח", על שיטת הבנייה החדשנית, המונהגת לאחרונה בבניית המבנים צמודי הקרקע בפריפריה ומחוללת את

# מהפכת הבנייה בקיבוצים



חלק מהמבנים בהרחבה של קיבוץ נווה אור שנבנו בשיטת "בית ירוק ובטוח GSB Systems" מוצגים בפני דייריהם העתידיים

היא ICF (Insulated Concrete Forms) טכניקת בנייה בתבניות בטון מבודדות שפותחה לראשונה באירופה לאחר מלחמת העולם השנייה כדרך לשיקום ולשיפוץ זול ובר-קיימא של מבנים שנפגעו במלחמה. לבידוד המבנים המשוקמים השתמשו בה בפסולת ממחזורת של עץ ומלט כחומר מבודד. הראשונים שרשמו פטנט על השיטה בשווייץ (1948) ובארה"ב (1949) היו המהנדסים השווייצרים אוגוסט שנל ואלכס בוסהארד. הפטנט שלהם היה בלוק בטון חלול, שדפנותיו מספקות את המתח הסטטי לקיר שהם מרכיבים, בעוד שהחלל המתמלא באוויר, או ממולא בחומר מילוי מוקצף, מספק את הבידוד התרמי למבנה הנבנה מבלוקים אלה.

בסוף שנות ה-60 של המאה שעברה, עם פקיעת הבלעדיות של הפטנט המקורי ופיתוח הפוליסטרין המוקצף, פותחו תבניות בטון עם מילוי של הפוליסטרין המוקצף כמבודד. בקנדה פותחו אז בלוקים מבודדים באורך של 1.2 מ' וברוחב של 41 ס"מ שהקלו על הבנייה, ייעלו והוזילו אותה. מאז שנות ה-70 של המאה שעברה התפשטה הבנייה בטכניקת ה-ICF



אילן ליאור, הבעלים והמנכ"ל של "בית ירוק ובטוח GSB Systems"

מהקיר הנושא ומהווים את שכבת הבידוד התרמי שעליה מבוצעות עבודות החיפוי והגמר. הגמר יכול להיות טיח, חיפוי באבן, או כל חיפוי אחר.

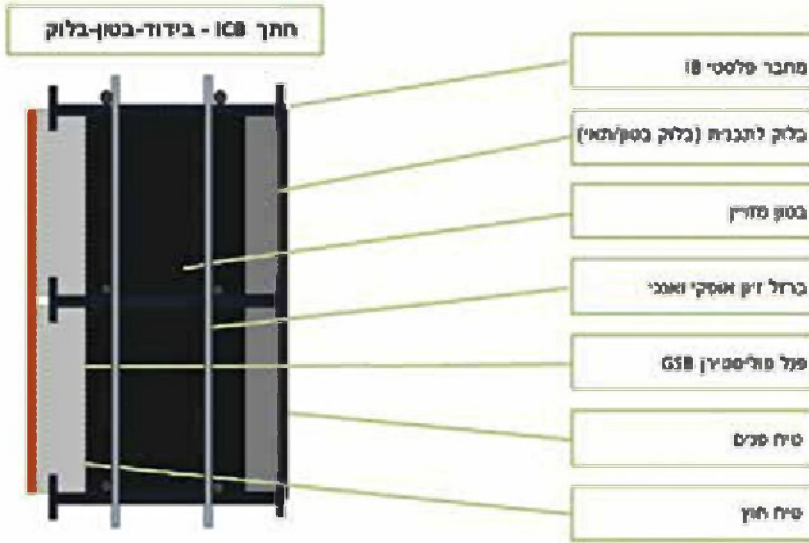
שיטת GSB (ראשי תיבות של המלים Green & Safe Building) היא פיתוח ישראלי של טכניקת בנייה המוכרת בעולם בשם ICF.

התנועה הקיבוצית העניקה לישראל בתקופות שונות בשנות קיומה צורת חיים ייחודית בעלת מאפיינים שאין למצוא כמותם בקהילות אחרות. מושגים כמו ריקוד הורה לאחר יום עבודה מפרך בשדות, שלוש ארוחות ביום בחדר אוכל משותף, לינה משותפת של ילדים בבית ילדים, מקלחות משותפות לשני המינים, קבלת החלטות באסיפות חברים ועוד, אפיינו את אורח החיים הקיבוצי.

והנה, למרות שהתנועה הקיבוצית נמצאת במשבר רבים מ-260 הקיבוצים עברו הפרטה ואיבדו מאורח החיים הייחודי שלהם, נוסף מאפיין ייחודי חדש לצורת התישבות ישראלית זו - ודווקא בתחום הבנייה - בתים צמודי קרקע הבנויים בשיטת קירות הבטון המבודדים GSB.

שיטת בנייה חדשנית זו, המאפשרת ביצוע של כל תכנון אדריכלי בל בתים צמודי קרקע, מבוססת על תבניות יציקה המורכבות בשטח, על-ידי חיבור של פאנל חיצוני מפוליסטרין (קלקר) עם פאנל פנימי של בלוק צמנטי. בחלל שנוצר בין שני הפאנלים יוצקים בטון מזוין לכל גובה הקיר. כלל מרכיבי התבנית נשארים כחלק

17.78x26.33	2/5	30	עמוד	הנדסת בניה ותשתיות	29/09/2017	60571214-6
GS בית ירוק ובטוח - 25890						



לרוב מדינות העולם המערבי וכיום היא כבר נמצאת ברוב תקני הבנייה של המדינות המפותחות.

כיום מיוצרים בתעשיית הבנייה העולמית קירות טרומיים בשיטה זו במילוי מבודדים שונים, מפולסטרין מוקצף דרך סיבי עץ מעורבים במלט ועד לחומר מבודד הנקרא Thastyron שהוא תערובת של מלט, מים ופוליסטירן מורחב ממוחזר.

התכונות העיקריות שמאפיינות את קירות ה-ICF הן בידוד תרמי ואקוסטי מעולה, חוזק מבני ועמידות גבוהה לתזוזות קרקע, רעידות אדמה והדף, פני שטח עמידים יותר בפני שריפות, שיפור איכות האוויר בתוך המבנה, חללים להנחת צינורות חשמל ואינסטלציה, רמות נמוכות של לחות וצמיחת עובש, גיבוי לחיפוי קירות הפנים במבנה בגבס, אריחי קרמיקה, טיח, עץ או כל חיפוי אחר.

מי שפיתח ושיכלל את טכניקת ה-ICF והפך אותה לשיטת בנייה ישראלית חדשנית וייחודית בשם GSB בית ירוק ובטוח, המחוללת בשנים האחרונות את מהפכת הבנייה בקיבוצים - משם היא מתפשטת גם להתנחלויות וגם לבנייה פרטית של מבנים צמודי קרקע - הוא אילן ליאור (61), יזם העוסק מזה 30 שנה בתחום הבנייה.

### ירוק וגם בטוח

הוא נולד בקיבוץ בחן, סיים את לימודי התיכונים בבית ברל, שירת בצה"ל בפלס"ר

סכימה של קורה טרומית בשיטת GSB שבה הבידוד הוא חיצוני ולא בתוך בלוק הבטון



השלב הראשון של בניית מבנה בשיטת GSB, שבו מורכבים פאנלי הקלקר של הבידוד החיצוני זה על גבי זה

גולני, השתחרר בדרגת סרן ושירת שירות מילואים פעיל במשך 25 שנה. כשהשתחרר מהצבא חזר לקיבוץ ועסק בגידול כותנה בטפטוף. בהמשך נסע למסע ארוך בדרום אמריקה, נתקע בוונצואלה, שם ניהל במשך חמש שנים חוות חקלאיות ובקר בהיקפים גדולים.

אילן הוא נכדו של האגרונום הנודע שמואל סטור, איש קבוצת כינרת, שפיתח שיטות השקייה, חקלאות שלחין ומטעים, והביא לארץ זני בננה, תמר וגפן חדשים, שלא צמחו כאן קודם לכן. היה מייסדו ומנהלו של בית הספר החקלאי בית ירח בעמק הירדן שהיה גם שותפו של בן-ציון ישראלי במסעות לעיראק ואיראן להברחת זני תמר מעולים לארץ ונטיעתם בעמק הירדן ואורך בקעת הירדן והערבה.

בשעתו הוצע לסטור, בזכות הישגיו החקלאיים, להיות מועמד לנשיאות המדינה, אך הוא דחה הצעה זו. לעומת זאת,



שלב הזיון במסבכי פלדה לפני הנחת הבלוקים ויציקת הבטון לתוכם בבניין צמוד קרקע שנבנה בשיטה החדשנית בתל-אביב

17.61x26.16	3/5	עמוד 32	הנדסת בניה ותשתיות	29/09/2017	60571215-7
GS בית ירוק ובטוח - 25890					

בחלקים העליון והתחתון של התבנית, בהרכבה יבשה. החידוש שבמערכת זו הוא עצם השילוב של פאנל פוליסטירן ובלוק צמנטי לכדי תבנית יציקה.

"המערכת של בניית קירות בטון מבודדים כאלה מתאפיינת ביצירה של בית שהוא בית 'ירוק' וגם בטוח", מוסיף אילן ליאור. "הוא בית 'ירוק' מפני שהוא חסכוני באנרגיה,

כלומר, במקום דופן פנימית מקלקר יהיה קיר שהדופן הפנימית שלו היא בלוק צמנטי והחיצונית היא מקלקר, כעשיציקת הבטון היא בתווך שביניהם.

"התבניות שאנחנו מייצרים ומשווקים מאפשרות בניית קיר מבודד בעובי כולל של 26 ס"מ. לוחות הפוליסטירן בצד החיצוני מתחברים האחד לשני באמצעות שיניים

הסכים לקבל ב-1965 את פרס ישראל לחקלאות. נראה היה שאילן ליאור יילך בדרכי סבו וימשיך את המורשת החקלאית שלו. "אבל כשחזרתי לארץ הבנתי מהר מאוד שאין לי מה לחפש כאן בתחום חוות חקלאיות וגידול בקר", הוא נזכר. "עבדתי בניהול ופיתוח גינון עד שבשנת 1990 הכרתי קבלן בשם ראובן וקסלמן שהכניס אותי ואת שותפי לשעבר, אמיר צייט, לעולם הבנייה, אצלו למדתי לעבוד בטכנולוגיית איזורסט המשמשת לבניית קירות מבלוקים העשויים מפוליסטירן מוקצף.

"יחד עם אמיר הקמנו את חברת 'קל-בטק', בה היינו שותפים קרוב ל-20 שנה. בראשית הדרך גייסנו יוצאי יחידות נבחרות בצה"ל ומספר בנות ובתקופת גלי העלייה הגדולים ממדינות חבר העמים בנינו מבנים למגורים עבור העולים. בהמשך עסקנו בבנייה בכל רחבי הארץ ובפרט בקיבוצים.

בשנת 2009 התחלתי לפתח יחד עם מהנדס חברת 'קלקר עין הכרמל', אבישי גולדפרב, מערכות בנייה חדשניות בדגש על בנייה ירוקה משמרת אנרגיה. מנכ"ל המפעל באותה תקופה, גבריאל סקוורר, ראה בתחום הבנייה הירוקה מנוע צמיחה של המפעל השייך לקיבוץ עין הכרמל".

ב-2013 הקים ליאור שתי חברות - "GSB חיזוק מבנים" (בשיתוף עם חברת יזמות הנדל"ן "יעל ישראל בע"מ", המפתחת ומטמיעה מערכות בנייה לתוכנית המתאר לחיזוק מבנים תמ"א 38 -

ו"בית ירוק ובטוח GSB Systems" למערכות בנייה בתחום בניית צמודי קרקע, הנקראת כיום "ירוק ובטוח GSB". בחברה זו הם הוחל ביישום הפיתוח הפיתוח לטכניקת ה-ICF כחול לבן.

"ה-ICF שימש עבורנו כמקור השראה", אומר אילן ליאור, "אבל התבנית אותה פיתחנו שונה מה-ICF בתכלית. פיתחנו תבנית שהחלק הפנימי שלה הוא בלוק בטון והחלק החיצוני הוא לוח ייעודי עשוי פוליסטירן (קלקר) דחוס, שמחבר פלסטיק משוכלל מחבר בין שני החלקים אבל משאיר ביניהם חלל טפסות עבור מסגרת הפלדה ויציקת הבטון.

"בתחילת הדרך חשבנו ליצור תבנית ICF רגילה, אבל ניסיון מתמשך בבנייה של צמודי קרקע רבים וההתנגדות שפגשנו בקרב הלקוחות לחיפוי קלקר בצד הקיר הפנימי של הדירה הובילו אותנו לפיתוח של תבנית יציקה, שצידה החיצוני הוא פאנל פוליסטירן וצידה הפנימי בלוק.



קירות מבנה בשכונת הרחבה בקיבוץ סאסא בגליל העליון מתרוממים במהירות



הבתים מחופי האבן על הבידוד החיצוני בקיבוץ סאסא לפני השלמתם



שכונה מבתים בשיטת "בית ירוק ובטוח" שנבנתה בקיבוץ ארז על גבול רצועת עזה

18.21x27.62	4/5	עמוד 34	הנדסת בניה ותשתיות	29/09/2017	60571217-9
GS בית ירוק ובטוח - 25890					



בניין ציבורי בנאות סמדר שנבנה כ"בית ירוק ובטוח" בקיבוץ נאות סמדר שבחבל אילות בדרום הנגב

הים בחוף הכרמל. בראשית המאה עבר הקיבוץ משבר כלכלי, עבר הפרטה וכיום הוא קיבוץ מתחדש המושך אליו משפחות צעירות. בתי שכונת ההרחבה של הקיבוץ נבנו על קרקע חרסיתית ובקירות הבתים הישנים של הקיבוץ, שהוקם ב-1942, נבעה סדיקה קונסטרוקטיבית כתוצאה מתופעות של תפיחת קרקע. אולם ב-36 בתי השכונה שנבנתה בשיטת GSB לא נוצרים כלל סדקים. השיטה הוכיחה את עצמה כעמידה בפני סדיקה. עכשיו עומדים לבנות בקיבוץ עוד 27 יחידות דיור באותה שיטה. לאחר החותרים נבנו שכונות דומות, בעיצובים ובגדלים שונים של יחידות הדיור, בקיבוצים סאסא שבגליל העליון, נווה אור שבעמק המעינות ובנחל עוז שבעוטף עזה. תוך זמן קצר פשטה השמועה אודות שיטת הבנייה החדשה בכל רחבי התנועה הקיבוצית וקיבוצים רבים, שעמדו בפני הרחבה ובניית שכונות של יחידות דיור חדשות שינו את תוכניותיהם הקודמות ועברו לבנותם בשיטת GSB.

"אבל הבעיה היא שבבתים שקירותיהם הם רק בטון קר בחורף וחס בקיץ. בשיטה שפיתחנו יש בידוד ברמת הבידוד הגבוהה ביותר הקיימת בשוק, כך שהמגורים במבנה הבנוי בשיטה זו הוא גם נעים, גם מבודד וגם מקנה תחושת ביטחון. "זו התגובה שאנחנו מקבלים מפי כל הדיירים הגרים במבנים שנבנו בשיטה הזו בכל רחבי הארץ, מהצפון הרחוק ועד הדרום הלוהט - 'נעים לנו לגור בבית כזה והוא מקנה לנו גם תחושת ביטחון'. בניית מבנים צמודי קרקע משוועת לטכנולוגיות בנייה חדשות. עד עכשיו נבנו צמודי קרקע כפי שבנו אותם גם לפני מאה שנה. והנה, הבאנו טכנולוגיית בנייה חדשה שמקצרת את תהליך הבנייה, מוזילה את מרכיב שכר העבודה וצויד העזר לבנייה ומעניקה לדיירים תחושת מגורים נעימה ובטוחה."

### קירות שאינם נסדקים

השכונה הראשונה של "בית ירוק ובטוח GSB" נבנתה בקיבוץ החותרים שעל חוף

אינו זקוק לחימום בחורף ולא לקירור או מיזוג בקיץ. דיירים המתגוררים במבנים שנבנו בשיטה זו מעידים שהוא חוסך להם כ-70% ויותר מהוצאות האנרגיה. והוא בטוח, מפני שהוא בנוי מקירות בטון מזוין בעובי של 15 ס"מ. "כשהחלטנו לקרוא לחברה שהקמנו 'בית ירוק ובטוח GSB' לא שיערנו עד כמה דווקא המושג 'בטוח' יהיה דומיננטי להתפתחות החברה, אולי אפילו יותר מהמושג 'ירוק'. אבל כשהתחלנו להתעסק בפרויקטים של בינוי שכונות של מבנים צמודי קרקע ביישובי עוטף עזה, כמו הקיבוצים נחל עוז, זיקים, גבים, ארז, אור הנר, גברעם ועוד, הבנו שנושא המיגון הוא הנושא החשוב ביותר למתיישבים שם. "הלקוחות ביישובים אלה רוצים בית שהקירות בו נשארים לעמוד כשטיל או פגז מרגמה נוחתים לידם, בניגוד לקיר בלוקים, שבמקרה כזה קורס או מותז לתוך הבית. היום הדרישה בבניית בתים צמודי קרקע בפריפריה היא לבנייה בטחונית, לבתים עשויים בטון מזוין", מוסיף אילן ליאור.



בניין 17 קומתי מעוצב אדריכלית שהוקם בשיטת GSB בקיבוץ הוותיק מעלה החמישה בהרי ירושלים

אחד מתוך עשרות הבתים שנבנו בשיטה החדשנית בקיבוץ החותרים שבחוף הכרמל

17.79x22.47	5/5	עמוד 36	הנדסת בניה ותשתיות	29/09/2017	60571218-0
GS בית ירוק ובטוח - 25890					

המשתלבים באמצעות שיטת GSB בענף הבנייה הוא קצר ופשוט. השיטה מאפשרת שילוב מיידי בעבודה של כח אדם ללא רקע נרחב בבנייה. זמן ההקמה של המבנה הראשון על-ידי צוות חדש גדול אומנם פי שלושה מזמן ההקמה של המבנה השני, אבל לאחר מכן היא מתנהלת בקצב מהיר. הלמידה של הבנייה הזו, מול האדריכלים, המהנדסים ומנהלי העבודה, היא מהירה מאוד והיא מאפשרת העסקת פועלי בנייה לא מיומנים, שלא עברו הכשרה מקצועית ארוכה ומקיפה. כתוצאה מכך מאפשרת הבנייה בשיטה זו לספק מקומות עבודה לתושבי היישובים שבהם נבנות שכונות ההרחבה ופותרת אפשרויות תעסוקה נוספות לאנשים באזורי הבנייה.

"וקיים היבט נוסף, לא פחות חשוב לבנייה בשיטת ה-GSB - היא מכניסה צעירים יהודים לענף הבנייה. כך, למשל, קמה חברה גדולה כמו 'הר כביר' ותשתיות' אשר אימצה את השיטה. היא החלה דווקא לא מאנשי מקצוע מתחום הבנייה, אלא מצעירים יוצאי צבא מאלון מורה, שהתחילו לבנות בתים מאבן באלון מורה, במבואות יריחו, ברחלים ובנופי נחמיה שליד אריאל. לאחר שהתמחו ורכשו ניסיון הם פיתחו שיטה ייחודית לבניית קרוואנים ומבנים ניידים, ומשם עברו לבנות מבנים גדולים יותר. בין השאר, הם בנו בשיטת GSB את בניין הישיבה באיתמר שבשומרון בזמן שיא של... שלושה חודשים!"

מסכם אילן ליאור: "אני רואה את הנושא של הבנייה בשיטה שפיתחנו מתפשט בכל הארץ ומוביל לסטנדרט אחר של בניית מבנים צמודי קרקע ובניית מבנים מחופי אבן. זו בנייה שתגיע לכמעט אפס השקעת אנרגיה לקירור ולחימום במהלך חיי המבנה דווקא במבנים צמודי קרקע שהם צרכני האנרגיה הגדולים ביותר בגלל המעטפת שלהם, הגדולה פי כמה מזו של הדירות ברבי קומות".



בניין הישיבה בהתנחלות איתמר ליד שכם בשומרון, שהוקם בידי חברת "הר כביר"

במקום להשקיע כספים במערכות חוסכות אנרגיה ולבנות מערכות אנרגיה חלופיות ועוד תחנות כוח, ניתן היה לחסוך הרבה יותר אנרגיה."

### מוקד משיכה לענף הבנייה

"ומה שלא פחות חשוב", מדגיש אילן ליאור, "זה שכלזה קורה במחירים היכולים להתחרות בעלויות בנייה קונבנציונלית בבולקים בגלל הטכנולוגיה הייחודית שפיתחנו, שמקצרת את תהליך הביצוע ואינה מצריכה ציוד עזר יקר ומסובך. אבל החיסכון הגדול במבנים הנבנים בשיטה זו הוא ברווח שבמגורים בהם לאחר שהושלמו - נחסכות כל ההוצאות שיש במבנים אחרים על חימום וקירור.

"יתרון נוסף של בנייה בשיטה זו", אומר אילן ליאור, "הוא שאין צורך בכוח אדם מאוד מיומן כדי לבנות בה. אנחנו מאפשרים תכנון חכם ופשוט לבתים ירוקים ובטוחים המתאימים לסביבה האקלימית והבטחונית של ישראל. אין צורך להביא פועלים מהשטחים או מסין. אנחנו שולחים מדריכים שמדריכים את צוותי ההקמה בשטח איך להקים מבנים בודדים, או שכונות שלמות ובניינים בבנייה רוויה. שיטת הבנייה הזאת דומה לבנייה בקוביות לגו. היא מקצרת, משכללת ומפשטת את משך הביצוע.

"תהליך ההכשרה של העובדים

עד היום נבנו כבר יותר מ-800 בניינים בשיטה זו בשכונות הרחבה בקיבוצים הפזורים בכל רחבי הארץ, מסאסא בצפון ועד שדה בוקר בדרום, בהתנחלויות ביו"ש וגם בבנייה פרטית במסגרת "בנה ביתך". כיום נמצאות כ-15 שכונות חדשות בתהליכי מכרז ובנייה בשיטה זו בקיבוצים, ביניהם בקיבוצים ארז, בית זרע, כפר המכבי, כפר עזה, להב ועוד. בתים צמודי קרקע פרטיים בשיטת "בנה ביתך" נבנים גם בקיבוצים דן, דפנה, כפר סאלד, כפר בלום, מזרע, יישובי חבל לכיש, פארן, שדה בוקר, צופר ועוד, וגם במושבות כמו בנימינה, ביישובים דרוזיים ברמת הגולן, כמו מסעדה ומג'דל שאמס, ואפילו בערים כמו צפת, נהריה וגם תל-אביב. כמעט כל קיבוצי עוטף עזה בנויים היום את שכונותיהם החדשות בשיטת "ירוק ובטוח".

"בקיבוץ סאסא בגליל העליון, מהקיבוצים המעטים שלא הופרטו, נבנתה שכונה של 44 בתים בשיטה שפיתחנו", מספר אילן ליאור. "בקיבוץ עצמו ביקשו לבדוק אם הבתים האלה חוסכים אנרגיה וערכו בדיקה של צריכת האנרגיה בכלום. בבדיקה הסתבר שחיסכון האנרגיה בבתים אלה הוא בשיעור 60% מצריכת האנרגיה בבתים אחרים. זה חיסכון של המון כסף המתבטא במאות אלפי שקלים בשנה. לוא המדינה הייתה שמה דגש על בנייה משמרת אנרגיה,