

15.01.2020

לכבוד :  
רשות החדשנות – ועדת המחקר**הנדון: מערכת תבניות אבודות ליציקות קירות בטון מזוין**

1. התבקשתי ע"י מר ציון דהן, מנכ"ל חברת איי – פורם, לכתוב את חוות דעתי על מערכת התבניות בה נעשה שימוש נרחב במבנה מגורים ברעננה ואשר תכנון השלד בוצע באמצעות משרדנו.
2. משרד מורן שילר מהנדסי בע"מ – הינה חברה המתמחה בתחום יעוץ ותכנון קונסטרוקציה. אינני ערן שילר ממייסדי החברה בעל ניסיון של למעלה מ - 23 שנים בתחום.
3. מבנה המגורים ברעננה כלל 7 קומות ו-13 יחידות דיור. שטח הקומה הטיפוסית: 475 מ"ר וכלל קירות מעטפת, קירות ממ"דים, קירות חדרי מדרגות, קירות פיר מעלית, קירות מבואה וקירות חוצצים בין הדירות.
4. כל הקירות שפורטו לעיל, תוכננו כקירות נושאים בחתכים שונים וזיון שונה בהתאם לתקני התכנון הישראליים ונתוני המבנה.
5. תכנון שלד המבנה והנפקת תוכניות לביצוע הסתיימה עוד טרם הוחלט ע"י מבצע הבניה באיזה שיטת תבניות יבצע את יציקות הבטון עבור הקירות הנושאים.
6. מערכת התבניות החדשה הוצגה בפניי ע"י המפתח שלה, מר ציון דהן, אותו אני מכיר מפרויקטים אחרים שמשרדנו תכנן ובהם שימש ציון כמנהל עבודה ותיק, מנוסה ויצירתי.
7. אישרתי את השימוש במערכת התבניות בפרויקט המגורים המדובר מהסיבות הבאות :
  - א. לא נדרשנו לבצע כל שינוי תכנוני או התאמה למערכת, לא בחתכי הקירות ולא בברזל הזיון.
  - ב. המערכת הבטיחה כי כל כללי התקן הישראלי ליציקת קירות בטון וכל דרישות התכנון, כפי שבאו לידי ביטוי בתוכניות לביצוע שמשרדנו הנפיק, יקוימו ובין היתר: סידור מדויק של מוטות הזיון על פי קוטרם ותדירותם, חפיית מוטות, כסוי בטון תקני ואחיד לברזל הזיון בכל שטח הקיר, קשירת שתי רשתות הזיון משני צדי הקיר המושגת באמצעות תושבות הפח ומניעת סגרגציה המושגת בגלל אטימות התבנית ואיכותה.

- ג. שיטת הביצוע בה מכינים את מערכת התבניות וברזל הזיון מראש במשטח הרכבה בקומת הקרקע, אפשרה לנו לבצע פיקוח עליון בצורה יעילה בשטח סטרילי וללא לחץ.
- ד. מערכת התבניות אפשרה לקבלן לבצע את יציקת הקומה כולה ביציקה אחת שכללה את כל הקירות הנושאים ואת כל שטח התקרה במהלך יציקה אחד ללא הפסקות יציקה.
- ה. מערכת התבניות אבודה ואינה מפורקת לאחר היציקה, עובדה אשר מבטיחה תהליך הידרציה ארוך יותר, (ללא צורך באשפרת הבטון) והגעה לחוזק לחיצה גבוה.
- ו. המערכת דינמית, מאפשרת גמישות תכנונית מלאה וביצוע שינויים עקב דרישות מזמין/אדריכל/יועצים הן לפני הרכבה והן לאחריה.
- ז. מערכת התבניות תוכננה כך שתוכל לעמוד בלחצים ההידרוסטטיים בעת יציקת הבטון הטרי וללא דפורמציות ופריצות המושגת באמצעות לוחות פח דקים הקושרים בין שתי דפנות התבנית בשילוב לוחות חיפוי מתועשים המחוזקים ללוחות הפח באמצעות ברגים בתדירות גבוהה.
- לא מצאתי כי ללוחות הפח הקושרים בין שתי דפנות התבנית, יש השפעה על חוזק קיר הבטון יותר מהשפעתם של קושרות הנהוגות בשיטות תבניות אחרות הנפוצות (ברגים, סכינים, ברזל מתיחה).**
- ח. הוצגו בפניי אישורים רגולטוריים נדרשים כמפורט :
- \* אישור פיקוד העורף לשימוש ביציקת מרחבים מוגנים
  - \* בדיקת אטימות ע"י מכון התקנים הישראלי
  - \* הסכמת וועדת הרוויזיה לתקן 5075 להכנסת שיטת החיפוי לתקן.
  - \* אישור חתך הקיר לבידוד תרמי
  - \* בדיקת קרינה
- כמו כן, הוצג בפניי תיק המוצר המפרט את שיטת התבניות וחלקיה.

**לסיכום :**

- א. שיטת התבניות ותהליך הביצוע שהוצגו בפנינו אושרו ליישום בפרויקט הבניה ברחוב החורש 18 רעננה.

ב. כל קירות הבטון הנושאים במבנה נוצקו באמצעות מערכת התבניות. יציקת התקרות בוצעה במלואה, במהלך אחד ביחד עם הקירות שמתחתיהן לאחר ביצוע פיקוח עליון על ידנו ומתן אישור לכל יציקה ויציקה.

ג. עבודות השלד הסתיימו ללא תקלות, מזמין העבודה ביצע את עבודות הגמר, המבנה קיבל טופס 4 ואוכלס.

מבחינת תכנון השלד, אנו לא רואים כל הבדל מהותי בין מבנה המבוצע באמצעות מערכת התבניות הנדונה לבין מבנה המבוצע בשיטת תבניות אחרת.

אנו מוצאים כי מכל הבחינות, מערכת התבניות הנדונה מספקת תוצאות טובות יותר באיכות ההנדסית של הקירות הנושאים הנוצקים באמצעותה.

בכבוד רב,

אינג' ערן שילר  
מורן שילר מהנדסים בע"מ

מורן שילר  
מהנדסים בע"מ