



## שיטת בנייה חדשה בבנייה מודולרית עם יחידות תלת ממדיות מוגמרות במפעל עבור בנייה של בנייני מגורים

"מגורים" - בניינים שנועדו לשהיית אנשים דרך קבע, כגון: בתי מגורים, בתי אבות, מעונות סטודנטים, דיור להשכרה.

א. מאפייני שיטת הבנייה המוגשת לבדיקה:

לשיטות בנייה שנועדו לבנייה מודולרית עם יחידות תלת ממדיות מוגמרות במפעל יש מספר מאפיינים דומים אך הן שונות בפרטים הספציפיים בהתאם לחומרים, המערכת הקונסטרוקטיבית, ומערכת החזיתות. לצורך הזיהוי של השיטה המוגשת לבדיקה יש לציין כאן את מאפייני השיטה ע"י בחירה וסימון מתוך האפשרויות הרשומות.

מספר הקומות המרבי לבניין הנבנה בשיטה זו הוא:

יש להגדיר מגבלות החלות על המבנים או הבניינים הנדונים, מבחינת ייעודם, גודלם, מספר הקומות, תנאי ביסוס חזויים ואזורי הקמה אפשריים, מבחינת הבטחת עמידות המבנים או הבניינים בפני עומסי רוח, עומסים סיסמיים ו/או כל עומס ישים אחר.

חומר הבנייה של קונסטרוקציית היחידות המודולריות הוא:

בטון ;

פלדה ;

עץ ;

אחר. פרט: .....

**היחידות מיועדות:**

- לבנייה בערימה ללא שום קונסטרוקציה יצוקה באתר למעט המסד;
- לבנייה בערימה מעל מסד יצוק באתר, ועם חיבורים לגרעין קונסטרוקטיבי מבטון היצוק באתר;
- להשחלה בתוך וחיבורים אל קונסטרוקציה ראשית המבוצעת באתר, כשקונסטרוקציית היחידות מהווה חלק מהקונסטרוקציה הכוללת של המבנה ומשתתפות בקבלת עומסים;
- להשחלה בתוך קונסטרוקציה ראשית המבוצעת באתר, כשהיחידות אינן נושאות עומסים נוספים פרט לאלה המופעלים ישירות עליהן, ואינן מהוות חלק מהקונסטרוקציה הכוללת של המבנה.
- אחר. פרט: .....

**מבנה היחידות והעברת כוחות מבוססים על:**

- קבלה/העברה של כוחות באמצעות סמכים בדידים;
- קירות היחידה מתפקדים כקירות נושאים וקבלה/העברה של כוחות היא בהשענה מלאה וחיבורים לאורך כל הקיר.

**הממ"דים בשיטה המוגשת לבדיקה:**

- מיוצרים במפעל ע"פ דרישות פקע"ר ומובאים לאתר כיחידות תלת ממדיות נפרדות;
- מיוצרים במפעל ע"פ דרישות פקע"ר כשהם מהווים חלק ממבנה יחידה גדולה יותר;
- יצוקים באתר כגרעין נפרד בבנייה קונבנציונלית;
- נבנים באתר כחלק מהגרעין המרכזי היצוק באתר (בנייה קונבנציונלית).
- אחר. פרט: .....

## המערכת הקונסטרוקטיבית של הבניין השלם הנבנה בשיטה זו מבוססת על:

1.  מערכת של יחידות מורכבות בערימה מעל מסד יצוק באתר, ללא גרעין מרכזי יצוק באתר. העומסים האנכיים והאופקיים מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות והחיבורים ביניהן בלבד; Stand alone
2.  מערכת של יחידות מורכבות בערימה מעל מסד יצוק באתר, ללא גרעין מרכזי יצוק באתר. העומסים האנכיים מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות והחיבורים ביניהן בלבד. העומסים האופקיים מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות, החיבורים ביניהן ומערכת הקשחה נוספת המבוצעת באתר;
3.  מערכת של יחידות מורכבות בערימה מעל מסד יצוק באתר, עם גרעין מרכזי יצוק באתר. העומסים האנכיים בתחום היחידות מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות והחיבורים ביניהן בלבד. העומסים האופקיים מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות והחיבורים ביניהן אל מבנה הגרעין;
4.  מערכת היחידות מורכבת בערימה על גבי מסד ומחוברת אל מבנה הקשחה המחובר לגרעין מרכזי, .. העומסים האנכיים והאופקיים בתחום היחידות מועברים באמצעות קונסטרוקציית היחידות, החיבורים ביניהן ובאמצעות מבנה הקשחה;
5.  מערכת היחידות מושחלת אל תוך מבנה הקשחה בתחום הבניין השלם, המחובר אל גרעין מרכזי יצוק באתר, ומחוברות אליו ומשתתפות בהעברת עומסים;
6.  מערכת היחידות מושחלת אל תוך מבנה הקשחה בתחום הבניין השלם, המחובר אל גרעין מרכזי יצוק באתר, ומחוברות אליו למניעת תזוזה ושליפה, אך לא משתתפות בהעברת עומסים;
7.  אחר. פרט: .....

## ב. תיאור תהליך הייצור במפעל והביצוע באתר של בניין טיפוסי הנבנה בשיטה המוגשת לבדיקה:

בשיטות בנייה שנועדו לבנייה מודולרית, היחידות התלת ממדיות מיוצרות ומוגמרות במפעל ומובאות לאתר לצורך הרכבה והשלמות בלבד. העבודות באתר הן מועטות, וכוללות בדרך כלל חיבורים בין יחידות לבין יחידות אחרות, חיבורים בין יחידות לבין חלקים מבוצעים באתר, עבודות תיאום בפתחי מעבר בין יחידות או בין יחידות לבין חללים שבוצעו באתר (כגון לובי קומתי, ממ"ד וכד'), השלמות איטום מסוגים שונים, השלמות של חסימות אש ועשן, השלמות בידוד תרמי, תיאום בין מערכות ביחידות שונות, חיבור מערכות שמותקנות ביחידה למערכות משותפות, וכד'. קיימות שיטות מסוג זה המגיעות לאתר עם חזיתות מוגמרות, ושיטות אחרות בהן מערכות חיפויי החזית מושלמות באתר בחלקן או במלואן.

## **רשימה עקרונית של מסמכים טכניים שיש להגיש לצורך בדיקת השיטה הספציפית**

תיאור טכני מילולי מלא ומפורט של היחידות הטיפוסיות המיוצרות ומוגמרות במפעל ושל העבודות הנעשות באתר, כולל הפנייה לסרטונים המבהירים את הפרטים המתוארים במפרט, כמובהר להלן:

### **1. תיאור מפורט של היחידות הטיפוסיות המיוצרות במפעל**

כאשר יש מספר טיפוסים שונים של יחידות, יש לתאר כל טיפוס בנפרד.

התיאור יכלול את מבנה היחידה וכל האלמנטים שלה (עם הפנייה לחתכים טיפוסיים אנכיים ואופקיים), ויפרט באופן מלא את כל החומרים באלמנטים, התקנים בהם עומדים החומרים, ולפי הצורך טיפולים הניתנים להם להבטחת קיים וכד'.

יש לתאר את המבנה של שלד היחידה (הקונסטרוקציה) כולל כל הרכיבים המיועדים לקבלת כוחות אנכיים ואופקיים והעברתם לסמכים, את המילואות (רצפה, תקרה, קירות בהיקף היחידה, מחיצות בתוך היחידה, פתחי מעבר אל יחידות אחרות או אל חללים בנויים באתר, פתחים לחלונות בקירות חוץ, וכד') על כל מרכיביהן, את המערכות העוברות ביחידה, ואת כל הפרטים הנוספים המבוצעים במפעל, כגון: הגנה בפני אש, בידוד תרמי ואקוסטי, פרטי איטום, ריצוף, פרטי גימור, וכו'.

### **2. מערכת סרטונים עבור היחידות הטיפוסיות המיוצרות במפעל**

כאשר יש מספר טיפוסים שונים של יחידות, יש להגיש מערכת סרטונים עבור כל טיפוס בנפרד.

כל סרטוט יוצג בקנה מידה מתאים לעובי החומרים השונים, באופן שאפשר יהיה להבחין בחומרי שלד, חומרי בנייה, חומרי איטום, בידוד, חיבורים, וכו'.

2.1 סרטונים מפורטים של מבנה הקונסטרוקציה (שלד) של היחידה, כולל החיבורים הפנימיים. יש לפרט גם את ההכנות לחיבורים המבוצעים באתר אל חלקי שלד אחרים.

2.2. חתכים אופקיים טיפוסיים דרך קירות היחידה, כולל:

2.2.1 חתך בפינות היחידה, המראה את החתך הטיפוסי המלא של שני הקירות הנפגשים בפינה ואת פרט הפינה.

יש להראות פרט כזה עבור כל פינת מפגש טיפוסית (חוץ-חוץ, חוץ-פנים, פנים-פנים);

2.2.2 חתך דרך קיר חוץ בפתח של דלת יציאה למרפסת;

2.2.3 חתך דרך קיר חוץ בפתח של חלון;

2.2.4 חתך דרך מחיצה פנימית וחיבורה אל קיר היחידה.

2.3. חתכים אנכיים טיפוסיים דרך קירות היחידה, כולל:

2.3.1. חתך טיפוסי דרך קיר חוץ ודרך קיר פנים במפגשים עם תקרת היחידה ורצפתה, המראה את החתך הטיפוסי של האלמנטים במפגש (הקיר, התקרה והרצפה) ואת פרטי הפינות. יש להראות פרט כזה עבור כל פינת מפגש טיפוסית (קיר חוץ-תקרה, קיר חוץ-רצפה, קיר פנים-תקרה, קיר פנים-רצפה);

2.3.2. חתך דרך קיר חוץ במשקוף ובסף של דלת יציאה למרפסת;

2.3.3. חתך דרך קיר חוץ במשקוף של חלון (כולל ארגז תריס כאשר קיים);

2.3.4. חתך דרך מחיצה פנימית וחיבורה אל רצפת ותקרת היחידה.

2.4. לפי העניין (כאשר ההתקנה של המערכות אינה קונבנציונלית ומהווה מרכיב חדשני בשיטה), סרטוטים המפרטים את אופן ההתקנה של צנרת חשמל, תקשורת, מים, דלוחין, שופכין, וקבועות תברואתיות.

### 3. תיאור מפורט של תהליך ההעברה וההובלה של היחידות מהמפעל לאתר:

יש לפרט את אופן ההגנה על היחידות בפני דפורמציות יתירות, פגיעות מכניות וחדירת מים מרגע צאתן מהמפעל ועד התקנתן בבניין.

יש לציין כל פרט מחייב במהלך השינוע וההעברה ממקום למקום, כולל אופן החיבור של אמצעי השינוע, ההנפה, וכד'.

### 4. תיאור מפורט של תהליך ההרכבה והעבודות האחרות המבוצעות באתר:

יש לתאר את תהליך ההרכבה באתר הבנייה בפירוט מלא. יש לפרט את הפעולות הנעשות באתר בסדר כרונולוגי. תחילה יובהר מהן העבודות המקדימות הנדרשות בחלק הבנוי באתר בשיטה קונבנציונלית אשר נדרשות כהכנה לקבלת היחידות המודולריות. יצוינו כל הפריטים והרכיבים הנדרשים במסגרת הכנה זו, כגון: עיגון והכנה של אביזרי חיבור, אופי קונסטרוקציה נושאת/הקשחה בבנייה עם יחידות מושחלות, וכד' (אין צורך לתאר פרטים בעבודות הקונבנציונליות שאינם נובעים מהבנייה המודולרית). לאחר מכן יפורטו העבודות המבוצעות והפרטים המחייבים השגחה במהלך החיבור של אמצעי ההנפה, במהלך ההנפה, בעת ההבאה למקום, בהורדה למקום וההרכבה על גבי המסד, ובהרכבה על גבי יחידה קודמת, וכד'. יש לתאר את פרטי החיבור אל המסד, אל חלקי מבנה יצוקים באתר (גרעין מרכזי וכד'), אל מערכת נושאת/הקשחה (כאשר היחידות מושחלות), אל יחידה קודמת, וכד'.

בסדר הפעולות יש לכלול בסדר הכרונולוגי את כל פרטי השלמות הנעשות באתר עבור מחסומי אש, איטומים למיניהם, חיבורי מערכות, השלמות במעברים (בכל ההיקף של פתחים: בין יחידה ליחידה אחרת, בין יחידה לחלל בגרעין, בין יחידה לבין ממ"ד ביחידה אחרת או בגרעין, וכד'), והשלמות במעטפת הבניין. במקרה שהשיטה כוללת חזית המבוצעת באתר: יש לפרט את כל הפעולות הנעשות להרכבת חזית זו על כל חלקיה, את השלמות בהיקף הפתחים עבור חלונות, ואת חסימות האש המבוצעות סביב חלונות ובגובה התקרות.

#### 4.1 התיאור ילווה בסרטוטים הבאים :

- 4.1.1 ביחידות עם סמכים בדידים : פרטי הרכבה וחיבור בסמך בודד (בין יחידה למסד, ובין יחידה ליחידה);
- 4.1.2 ביחידות עם קירות נושאים : פרט השענה וחיבור בסמך רציף (בין יחידה למסד, ובין יחידה ליחידה);
- 4.1.3 כאשר היחידות מחוברות למערכת הקשחה חיצונית: פרטי החיבור בין היחידה למערכת ההקשחה;
- 4.1.4 כאשר היחידות מחוברות לגרעין יצוק באתר : פרטי החיבור בין היחידה לגרעין;
- 4.1.5 פרטי החיבור בין מערכות היחידה לבין המערכת המשותפת ו/או לבין מערכת ביחידה אחרת;
- 4.1.6 חתך אנכי דרך קיר חוץ של היחידה במפגש עם המסד, המראה את המישק בין היחידה לבין המסד כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות את המסד בצורה סכמטית, ביחידה את הפרט הטיפוסי בפינת המפגש בין קיר חוץ ורצפה, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.7 חתך אנכי דרך קירות חוץ של שתי יחידות זו מעל זו המראה את המישק בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות ביחידה התחתונה את הפרט הטיפוסי בפינת המפגש בין קיר חוץ ותקרה וביחידה שמעליה בין קיר חוץ ורצפה, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר). במקרה של בנייה עם חזית חיצונית המבוצעת באתר, החתך יראה גם את הפרטים המראים את ההשלמות הנדרשות סביב החלון ואת חסימות האש סביב החלון ובגובה התקרה;
- 4.1.8 חתך אנכי דרך גג הבניין, כולל במפגשים עם קירות פנים וקירות חוץ של היחידות, וכן במפגש בין היחידה לבין חלקים יצוקים באתר (כגון פיר או גרעין מרכזי) המראה את אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות את הפרט הטיפוסי בפינת המפגש בין קיר חוץ ותקרה, בין קיר פנים ותקרה, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.9 אם היחידות מיועדות לבנייה מדורגת בה חלק מתקרת יחידה חשוף אל החוץ ומהווה גג או מרפסת (כלומר: היחידה העליונה נסוגה לעומת חזית היחידה שמתחתיה): חתך אנכי דרך המדרגה בין היחידות, המראה את המישק בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות ביחידה התחתונה את הפרט הטיפוסי של תקרת היחידה שחלקו תקרה פנימית וחלקו גג, ביחידה שמעליה את הפרט הטיפוסי בין קיר החוץ לרצפת היחידה, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.10 אם היחידות מיועדות לבנייה מדורגת בה חזית היחידה העליונה בולטת אל מחוץ לחזית היחידה שמתחתיה: חתך אנכי דרך המדרגה בין היחידות, המראה את המישק בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות ביחידה התחתונה את הפרט הטיפוסי של פינת המפגש בין קיר חוץ לבין תקרת היחידה, ביחידה שמעליה את הפרט הטיפוסי רצפת היחידה שחלקו רצפה פנימית וחלקו רצפה מעל חלל חיצוני, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.11 חתך אנכי בפתח מעבר בין שתי יחידות, המראה את המפגש בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני התפשטות אש ועשן, חדירת מים, מעבר רעש, וכד' דרך המרווחים שסביב הפתח (החתך יראה עבור כל יחידה במפגש את הפרט הטיפוסי בין קיר הפנים ותקרת היחידה, את המפגש בין המשקופים בשתי היחידות, את המפגש בין רצפות היחידות, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);

- 4.1.12 חתך אנכי בפתח מעבר בין יחידה לבין חלל בחלק בניין יצוק באתר (גרעין מרכזי, ממ"ד וכד'), המראה את המפגש הני"ל כולל אופן ההגנה בפני התפשטות אש ועשן, חדירת מים, מעבר רעש, וכד' דרך המרווחים שסביב הפתח (החתך יראה פרט סכמתי של החלק היצוק באתר ועבור היחידה את הפרט הטיפוסי בין קיר הפנים ותקרת היחידה, את המשקופים ביחידה ובחלק היצוק באתר, את המפגש בין רצפת היחידה ורצפת החלק היצוק באתר, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.13 חתך אופקי דרך קירות חוץ של שתי יחידות המורכבות זו ליד זו עם חזית באותו מישור, המראה את המישק בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות בכל יחידה את הפרט הטיפוסי בפני המפגש בין קיר חוץ וקיר פנים, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר). במקרה של בנייה עם חזית חיצונית המבוצעת באתר, החתך יראה גם את הפרטים המראים את ההשלמות הנדרשות וחסוימת האש סביב החלון;
- 4.1.14 חתך אופקי דרך קירות חוץ של שתי יחידות המורכבות זו ליד זו עם הסטה של החזיתות (כך שחזיתות היחידות אינן באותו מישור), המראה את המישק בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני גשרים תרמיים, חדירת מים, וכד' (בחתך יש להראות ביחידה אחת את הפרט הטיפוסי בפני המפגש בין קיר חוץ וקיר פנים, ביחידה השנייה חתך טיפוסי של קיר שחלקו פנים וחלקו חוץ, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.15 חתך אופקי בפתח מעבר בין שתי יחידות, המראה את המפגש בין היחידות כולל אופן ההגנה בפני התפשטות אש ועשן, מעבר רעש, וכד' דרך המרווחים שסביב הפתח (החתך יראה עבור כל יחידה במפגש את הפרט הטיפוסי של קיר הפנים, את המפגש בין המשקופים האנכיים בשתי היחידות, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.16 חתך אופקי בפתח מעבר בין יחידה לבין חלל בחלק יצוק באתר (גרעין מרכזי, ממ"ד וכד'), המראה את המפגש כולל אופן ההגנה בפני התפשטות אש ועשן, מעבר רעש, וכד' דרך המרווחים שסביב הפתח (החתך יראה עבור כל יחידה במפגש את הפרט הטיפוסי של קיר הפנים, את המפגש בין המשקופים האנכיים בשתי היחידות, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר);
- 4.1.17 חתך אנכי בפתח מעבר בין יחידה לבין חלל בחלק בניין יצוק באתר (גרעין מרכזי, ממ"ד וכד'), המראה את המפגש הני"ל כולל אופן ההגנה בפני התפשטות אש, חדירת מים, וכד' דרך המרווחים שסביב הפתח (החתך יראה פרט סכמטי של החלק היצוק באתר ועבור היחידה את הפרט הטיפוסי של קיר הפנים, את המפגש בין המשקופים האנכיים ביחידה ובחלק היצוק באתר, וכן את כל החומרים הנוספים המיושמים באתר).

## 5. מסמכים נוספים נדרשים:

- 5.1 סכמות מבניות/סטטיות של **יחידה טיפוסית** למצבי הנפה והובלה, למצבי ביניים, ולמצב סופי במבנה השלם;
- 5.2 סכמה מבנית/סטטית אופיינית של **מבנה שלם** הבנוי בשיטה, אשר תבהיר את אופן העברת הכוחות לגרעין המרכזי ו/או למערכת הביסוס, בפעולת עומסים אנכיים ואופקיים. כולל התייחסות לסכמות בשלבי ביניים של ההרכבה;
- 5.3 חישוב לדוגמה של בניין מייצג בעל מספר הקומות המרבי, בפעולת מכלול העומסים האנכיים והאופקיים, כגון עומסים סיסמיים, עומסי רוח וכו', החמורים ביותר הצפויים לפעול עליהם על פי התקנים הישראליים התקפים.
- 5.4 פירוט של נוהלי אבטחת איכות ובקרת האיכות במפעל ובאתר, לרבות פירוט סוגי הבדיקות שמבצעים במהלך ייצור היחידות, בקבלת היחידות באתר, ובמהלך ההרכבה וביצוע העבודות באתר, ועבודת תיקון נדרשות. יש להתייחס לטולרנסים של הביצוע שנועדו להבטחת דיוק ההקמה בכלל, ובפרט לדיוק ההרכבה של היחידות זו על זו, לדיוק מישוריות החזיתות (עם דגש על נושא זה כאשר אין חזית חיצונית נוספת המבוצעת באתר), ולדיוק ההשחלה של יחידות המוחדרות לתוך קונסטרוקציה נושאת/הקשחה (יש להתייחס להשפעת הדפורמציות בקביעת הטולרנסים).
- 5.5 כל דו"חות הבדיקה ו/או תעודות בדיקה עבור בדיקות שבוצעו במעבדות מאושרות בישראל או בחו"ל, ביחס לשיטה המוצעת ו/או רכיביה.
- 5.6 במקרה של שיטה מיובאת מחו"ל: עותקים של תקנים ישימים לגבי שיטת הבנייה נדונה.
- 5.7 כל הסרטוטים בכל הסעיפים לעיל יהיו בקנה מידה מתאים לתיאור מלא של פרטי החיבור, האיטום, הגימור, חפיות, בידוד וכו'. לכל חומר ורכיב צריכה להיות זהות ברורה. כל המסמכים הנ"ל יהיו ערוכים בשפה עברית או אנגלית בלבד. מודגש בזה שאין לכלול בחומר הטכני המוגש ליחידה חומר פרסומי לגבי שיטת הבנייה המוצעת, אלא אך ורק חומר טכני ישים לגביה, בהסתמך על הרשימה העקרונית שלעיל.

### שונות:

1. הגשת החומרים והבדיקה מטבעם תהליך אינטראקטיבי, לפיכך היחידה תעביר למציע, התייחסות ראשונית תוך כ- 4 שבועות מיום הגשת החומר במלואו. ובהמשך תוך כשבועיים מקבלת כל חומר חדש.

בכבוד רב,

**אינג' אל ולי פייסל M.Sc.**

מנהל היחידה לבחינה ולאישור  
של שיטות בנייה חדשות.

