

מדידות הנדסיות ללווי של פרויקטי בניה

מספר הנחיה ג5	פרק ג' בקרה גאודטית הנדסית
מהדורה 1	תאריך 06/06/2021

בהתאם לסעיף 10 בתקנות המדידות (מדידות ומיפוי) תשע"ו-2016, להלן הנחיה לביצוע מדידות הנדסיות ללווי של פרויקטי בניה:

- 1. מבוא**
 - 1.1 מדידות הנדסיות הנקראות גם מדידות לביצוע, הן רכיב מרכזי בביצוע של פרויקטים הנדסיים. תפקיד מודד הביצוע הוא לספק לקבלן את הנתונים הנדרשים לביצוע התכנון בשטח באופן מדויק.
 - 1.2 תקנות התכנון והבניה דורשות מדידות הנדסיות בשלושה שלבים בתהליך הרישוי והבניה:
 - (1) בעת הגשת בקשה לקבלת מידע תכנוני מהוועדה המקומית.
 - (2) לקראת אישור תחילת עבודה הבניה וכחלק מבקרת עבודות הבניה.
 - (3) לקראת קבלת תעודת גמר.
 - 1.3 הנחיה זו מפרטת את השיטות והדיוקים הנדרשות למדידות אלו על פי תקנות המדידות התקפות.
- 2. מטרת ההנחיה**
 - 2.1 להוות בסיס מחייב לכל מדידה של פרויקט הקמת מבנים, הנדרשת ממודדים על ידי מזמין העבודה.
 - 2.2 לפרט את תהליכי המדידה ההנדסיים בארבעת השלבים הבאים:
 - (1) הכנת נתונים לסימון פרטים.
 - (2) סימון מיקום הפרטים ובקרה על הסימון.
 - (3) מדידה לבקרת הביצוע של מיקום התבניות וקומת המסד.
 - (4) מדידה והכנת מפת עדות לקראת קבלת תעודת גמר.
 - 2.3 להגדיר את תכולתה ותצורתה של מפת עדות כולל המפרט הטכני שלה באופן שיאפשר בקרת איכות אוטומטית ומקוונת וקליטה בבסיסי נתונים מרחביים.
 - 2.4 הנחיה זו תשמש כבסיס לפרויקטי בניה מיוחדים (מגדלים רבי קומות, מבנים עגולים, מבנים לשימור ועוד), שבשל מורכבותם ידרשו משימות נוספות, שיוגדרו מראש בתאום עם מזמין העבודה.
- 3. הגדרות**

אחראי לביקורת על הביצוע	כהגדרתו בתקנות התכנון והבניה: "מי שמונה כאחראי לביקורת על הביצוע מטעם בעל ההיתר".
גרעין הבנין	חדר מדרגות או פיר מעליות או כל חלק המהווה ליבה של המבנה, בהתאם לסוג המבנה המתוכנן.
מהנדס	כהגדרתו בתקנות התכנון והבניה: "מהנדס הועדה המקומית".
מדידה הנדסית	מדידה הנדרשת במהלך ביצוען של עבודות בניה, סלילה או פיתוח.
מודד ביצוע	מודד מוסמך שנותן שירותי מדידה (סימון ובקרה) במהלך ביצוע של פרויקט.
מודד פיקוח	מודד מוסמך שמבצע מדידות בקרה עבור הפיקוח של הפרויקט.
מודד תכנון	מודד מוסמך שמלווה הליכי תכנון או רישוי.



מנהל עבודה	לפי תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בניה), התשמ"ח-1988: "מי שמונה על ידי מבצע הבניה לתפקיד הניהול הישיר והמתמיד של עבודת הבניה"
מפת מדידה להיתר	כהגדרתה בתקנות המדידות: "מפה טופוגרפית שבנוסף מוצגים בה נתונים הנדרשים לקבלת היתר בניה".
מפת עדות (as made)	כהגדרתה בתקנות המדידות: "מפה שמתארת את הבניה או הפיתוח, כפי שבוצעו בפועל".
מתווה בנין קונסטרוקטיבי	מלבן החוסם את יסודות או את קירות הבנין המתוכנן במפלס הקרקע.
מתכנן שלד הבנין	כהגדרתו בתקנות התכנון והבניה: "מי שהורשה להגיש חישובים סטטיים לרשות מוסמכת על פי תקנות המהנדסים, ושחתם על הבקשה להיתר ועל נספחיה כאחראי לתכנון שלד הבנין נושא הבקשה ולביצוע פיקוח עליון על הקמתו".
עורך בקשה להיתר או עורך הבקשה	כהגדרתו בתקנות התכנון והבניה: "מי שמוסמך לפי תקנות המהנדסים להגיש לרשות המוסמכת תכנית כמשמעותה בתקנות האמורות"
קו בנין	קו על פני הקרקע ומתחתיה, שנקבע בתכנית מאושרת, ושבינו ובין גבול החלקה או המגרש הבניה אסורה.
רשת בקרה של הפרויקט	רשת בקרה אופקית שנמדדה ברשת ישראל התקפה ורשת אנכית אורתומטרית, המשמשות את המדידות בפרויקט הבניה מהמדידות לתכנון ורישוי ועד סיום הבניה והפיתוח.
תכנית קונסטרוקציה	כהגדרתה בתקנות התכנון והבניה: "תכניות שלפיהן נבנה שלד הכוללות: תכנית יסודות, תכנית תקרות ומדרגות, חתכים מקומיים ותכנית דיפון אם קיים דיפון".
תכנית ראשית	כהגדרתה בתקנות התכנון והבניה: "תכנית ערוכה ברמת פרוט של 1:100, הכוללת תכניות בניה של כל אחת מהקומות, סימון קווי בנין וגבול מגרש, מידות, גבהים, גבהים ומפלסים ושימוש", וכן הלאה".
תקנות המדידות	תקנות המדידות (מדידות ומיפוי) התקפות.
תקנות התכנון והבניה	תקנות התכנון והבניה (רישוי בניה) תשע"ו - 2016.

4. המסמכים והנתונים הנדרשים לביצוע מדידות הלוי של פרויקט בניה

- 4.1 נתוני מדידה ממודד התכנון
- (1) פרטי רשת הבקרה של הפרויקט, כולל תאור נקודות הבקרה, וערכיהן האופקיים והאנכיים.
 - (2) מידע על הביסוס של רשת הבקרה האורתומטרית.
 - (3) גבולות וחזיתות של המגרש או החלקה, כולל הקואורדינאטות של נקודות הגבול.
 - (4) מפת המדידה להיתר, חתומה על ידי מודד התכנון.
- 4.2 נתוני תכנון
- (1) עותק מהתכנית הראשית שאושרה בוועדה המקומית (היתר בניה).
 - (2) קובץ של התוכנית הראשית מעורך הבקשה, שכולל את העמדת המבנה המתוכנן.
 - (3) קובץ של תכנית הקונסטרוקציה, ממתכנן שלד הבנין.

5. הכנת נתונים לסימון גבולות החלקה או המגרש ופרטי התכנון באתר הפרויקט

- 5.1 האחריות על נתוני התכנון שמופיעים בתכנית הראשית ובתכנית הקונסטרוקציה היא של עורך הבקשה ושל מתכנן שלד הבנין.
- 5.2 אין מניעה שעורך הבקשה או מתכנן שלד הבנין יכינו את נתוני התכנון לסימון, עבור מודד הביצוע.



- במקרה שמוודד הביצוע התבקש להכין את הנתונים לסימון, הוא יפעל כמפורט להלן:
- 5.3 המודד יוודא שהקובץ של התוכנית הראשית מתאים לעותק המאושר (היתר בניה).
- 5.4 המודד יתמיר לרשת ישראל התקפה את נתוני התכנון הבאים:
- (1) מיקום הבנין כמוצג בתכנית הראשית יותמר באמצעות גבולות החלקה או המגרש המופיעים במפת המדידה להיתר בניה.
 - (2) תכנית הקונסטרוקציה של המבנה תותמר באמצעות גבול החלקה או המגרש, מיקום הבנין המותמר, גרעין הבניין, מרכזי יסודות, צירי קירות ועוד, בהתאם לנתונים הקיימים.
- 5.5 המודד יקבע קואורדינטות של פרטים המיועדים לסימון באתר מתוך תכנית הקונסטרוקציה המותמרת, בתיאום עם מזמין העבודה:
- (1) מתווה הבנין הקונסטרוקטיבי (ללא תוספות אדריכליות כגון טיח, חיפויים וכ"ו).
 - (2) כלונסאות, רפסודות, עמודים, קירות דיפון, קירות תומכים או יסודות אחרים.
 - (3) גרעין הבנין.
 - (4) צירים מתוכננים של הבנין.
- 5.6 המודד יכין מפת סימון מתווה בנין קונסטרוקטיבי בהתאם למפה "א. מפה לפני סימון", אשר תכיל את הפרטים הבאים:
- (1) מספרי נקודות הגבול ממפת המדידה להיתר בניה.
 - (2) מספרי הכלונסאות, העמודים או יסודות אחרים מתכנית הקונסטרוקציה, אם קיימים.
 - (3) מידות של מרחקים ניצבים בין מתווה הבנין לכל גבולות החלקה או המגרש.
 - (4) מידות אורך ורוחב ומידות אלכסוניות של מתווה הבנין.
 - (5) טבלה עם מספרים וקואורדינטות של הגבולות והפרטים המיועדים לסימון.
- 5.7 המודד יעביר את מפת הסימון לאישור וחתימה של עורך הבקשה ושל מתכנן שלד הבנין.
- 6. סימון בשטח ובקרה על הסימון**
- 6.1 מודד הביצוע יבדוק את תקינות רשת הבקרה שקיבל ממודד התכנון, כמפורט להלן:
- (1) מדידה מדגמית, אפקית ואנכית, של נקודות רשת הבקרה.
 - (2) מדידה מדגמית של כבישים ושוחות, שנמדדו במפת המדידה להיתר בניה.
 - (3) השוואה לערכים האפקיים והאנכיים של המדידה שבוצעה לצורך התכנון.
 - (4) במקרה של סטיה אפקית גדולה מ- 5 ס"מ או סטיה אנכית גדולה מ- 3 ס"מ; קבועה או משתנה יחסית לרשת הבקרה של הפרויקט, ידווח על כך המודד למודד התכנון ולאחראי לביקורת על הביצוע, ויצוין זאת על גבי המפות שיכין במהלך הפרויקט.
- 6.2 המודד יסמן 2 גבהים או יותר מרשת הבקרה של הפרויקט על פרטים קבועים ויציבים באתר: קירות, עמודי חשמל ועוד. הסימון יתבצע על ידי משולש הפוך שבסיסו מייצג את הגובה המסומן.
- 6.3 המודד יסמן את הפרטים שבמפת הסימון המאושרת, באופן ברור ובתאום עם מנהל העבודה.
- 6.4 המודד יבצע מדידות מרחקים ניצבים (בכוון צירי המבנה) ואלכסוניים לביקורת של הסימון, באמצעות סרט מדידה או באמצעות תחנה כוללת.
- 6.5 לאחר הסימון או במהלכו ימדוד המודד את הפרטים שסימן לצורך ביצוע בקרה במשרד, כולל מדידות ביקורת.
- 6.6 התוויה וסימון אופקי, או בקרה של הפרטים תבוצע בדיוק מעגלי טוב מ- 3 ס"מ יחסית לשאר הפרטים שסומנו, ברמת מובהקות סטטיסטית של 95%. ניתן להשיג דיוק זה עם תחנה כוללת (Total Station) בדיוק של 5 שניות לפחות.
- 6.7 המודד יחשב את מדידת הפרטים שסומנו באתר, ויערוך טבלת השוואה בין ערכי הקואורדינטות של הפרטים שסומנו לבין הערכים מהמפה לסימון, שכוללת את ההפרשים בין ערכים אלו.



- 6.8 המודד יכין מפה לאחר סימון בהתאם למפה "ב. מפה לאחר סימון", אשר תכיל את הפרטים הבאים:
- (1) כל המידע המוצג במפה לסימון.
 - (2) צלבוני מדידה של הפרטים שסומנו.
 - (3) הוספת עמודות לטבלה שבמפה לסימון: ערכי הקואורדינטות של הפרטים שסומנו ונמדדו, וההפרשים בין ערכים אלו לערכים מהמפה לסימון.
 - (4) המודד יציג את הטבלה בנספח במקום כחלק מהמפה, במידת הצורך.
- 6.9 המודד יעביר את המפה לאחר הסימון לאחראי לביקורת על הביצוע.
- 7. בקרת הביצוע לפני יציקת הבטון**
- 7.1 מודד הביצוע ימדוד את התבניות של היסודות בחלקן הפנימי, לפני יציקת הבטון.
- 7.2 המודד יכין מפת ביקורת לפני יציקה, בהתאם למפה "ג. מפה לבקרת ביצוע לפני יציקת בטון", אשר תכיל את הפרטים הבאים:
- (1) כל המידע המוצג במפה לאחר סימון.
 - (2) צלבוני מדידה של התבניות שנמדדו.
 - (3) הצגת המרחקים בין הפרטים שסומנו ובין מיקום התבניות.
- 7.3 המודד יעביר את מפת ביקורת לפני יציקה לאחראי לביקורת על הביצוע.
- 8. בקרת הביצוע לאחר יציקת קומת המסד**
- 8.1 מודד הביצוע ימדוד את הקו ההקפי של קומת המסד, את הקווים בין המפלסים ואת גובהם.
- 8.2 המודד יכין מפת קומת מסד, בהתאם למפה "ד. מפת קומת מסד", אשר תכיל את הפרטים הבאים:
- (1) גבולות החלקה או המגרש.
 - (2) מתווה הבנין.
 - (3) הקו ההיקפי של קומת המסד.
 - (4) המרחקים בין הקו ההיקפי של קומת המסד לגבולות החלקה או המגרש ומתווה הבנין.
 - (5) הקווים המפרידים בין המפלסים בקומת המסד.
 - (6) גבהי מפלסי הקומה המתוכננים לצד הגבהים המדודים.
- 8.3 המודד יעביר את מפת קומת המסד לאחראי לביקורת על הביצוע.
- 9. מפת עדות**
- 9.1 בסיום ביצוע הפרויקט יבצע המודד מדידה של המצב הקיים והכנה של מפת עדות (as-made), בהתאם לדרישה בתקנות התכנון והבניה, לצורך קבלת תעודת גמר.
- 9.2 מודד הביצוע ימדוד ויערוך את מפת העדות בפורמט קרטוגרפי, מבנה שכבות, ופרוט בהתאם להנחיית המנהל להכנת מפת מדידה להיתר בניה ובהתאם לתבנית מפה "ה. מפת עדות".
- 9.3 בנוסף למפורט בהנחיית המנהל, תכלול המדידה גם את הפרטים הבאים:
- (1) הנקודה הגבוהה ביותר בבנין, כולל אנטנות, ארובות ופרטים בולטים אחרים וגובה רום הגג.
 - (2) תשתיות תת-קרקעיות, כולל רום מכסי שוחות הביקורת (TL), תחתית רצפת שוחות הביקורת (IL), גובה תחתית של צינורות, קוטרי הצינורות וסוג החומרים של הצינורות.
 - (3) יש למדוד פרטי תשתיות תת קרקעיות לפני הכיסוי שלהן, במיוחד בתשתיות שאינן גרביטציוניות, לרבות קווי מים, סולר, גז, חשמל, תקשורת ועוד.
- 9.4 המודד יגיש את מפת העדות לאחראי לביקורת על הביצוע.

טבלת שינויים

מהות השינוי	מהדורה	תאריך השינוי

