

ביצוע מיפוי טופוגרפי או מצבי בשיטה פוטוגרמטרית

פרק ה'	מיפוי וגאו אינפורמציה	מספר הנחיה	ה4
תאריך	26/12/2021	מהדורה	1

בהתאם לסעיפים 65, 68, 69 ו-70 בתקנות המדידות (מדידות ומיפוי) תשע"ו - 2016, להלן הנחיות לביצוע מדידה טופוגרפית או מצבית בשיטה פוטוגרמטרית:

1. מבוא

- 1.1 מיפוי ומדידה בשיטה פוטוגרמטרית מיושם בעת הכנת מוצרי מדידה מגוונים, לרבות תכניות מפורטות, תכנית לצרכי רישום, מפות מדידה להיתר בניה, מפות טופוגרפיות לתכנון הנדסי ועוד.
- 1.2 מודד יכין תוצר של פוטוגרמטריה באמצעות תצלומים שצולמו במערכת צילום למיפוי שאישר לו המנהל בהתאם לסעיף 65(א) בתקנות.
- 1.3 גודלו המרבי של פיקסל יהיה בהתאם לדרגת הדיוק האופקי והאנכי בהתאם לסעיף 71(א) בתקנות.
- 1.4 דרגת הדיוק האופקי והאנכי של המפה תהיה בהתאם לתקנות 56 ו-57 בהתאמה.
- 1.5 מודד יבצע בקרת איכות לכל מיפוי בהתאם להנחיית המנהל ב1 לבקרת איכות למדידה טופוגרפית.

2. מטרות ההנחיה

- 2.1 ליצור אחידות בנושא מדידה בשיטה פוטוגרמטרית בקרב כל העוסקים במיפוי פוטוגרמטרי.
- 2.2 לפשט את דרישות הרגולציה עבור הכנת מפות באמצעות מדידה בשיטה פוטוגרמטרית.

3. הגדרות

- חברת הצילום
כיוול
- החברה שמפעילה מערכת צילום למיפוי שאושרה על-ידי המנהל.
כהגדרתו בתקנות:
קביעת דיוקם וכיוונם של מכשירי מדידה, שיטות מדידה, מערכות צילום למיפוי, סורקים וכיוצא באלה באמצעות השוואת ערכי מדידות שלהם עם גדלים שנקבעו באופן מדויק יותר.
כהגדרתו בתקנות:
תהליך מדידה לצורך הכנת מפה.
כהגדרתו בתקנות:
תהליכי מדידה ומיפוי תלת-ממדיים מתצלומים חופפים.
כהגדרתו בתקנות:
האורך על הקרקע במטרים, של הפיקסל בתצלום ספרתי.
כהגדרתו בתקנות:
מערכת צילום לוויינית, אווירית או קרקעית, שנבדקה ונקבעה לה דרגת איכות לפי תקנות אלה ושהמנהל אישר לביצוע של מדידה או מיפוי.
כהגדרתו בתקנות:
תמונה של פני השטח שצולמה באמצעות מערכת צילום למיפוי.
כהגדרתו בתקנות:
עזר ניווט המשתמש בחיישני תנועה ומחשב, שבאמצעותו ניתן לקבוע מיקום ושלוש זוויות הרכנה מרחביות.
כהגדרתו בתקנות:
מערכת לוויינים עולמית המשמשת לקביעת מיקום, לצורכי ניווט ומדידות גאודטיות.
כהגדרתו בתקנות:
מערכת ניווט אינרציאלית
Inertial Navigation – System (INS)
מערכת ניווט לוויינית עולמית – (Global Navigation Satellite System – GNSS)
רשת בקרה
- מערכת ניווט אינרציאלית
מערכת ניווט לוויינית עולמית – (Global Navigation Satellite System – GNSS)
רשת בקרה
- כהגדרתו בתקנות:
מערכת מתואמת של נקודות בקרה, המהוות יחד תשתית גאודטית, ובכלל זה כל אחת מאלה: רשת בקרה אופקית, רשת בקרה אנכית אורתומטרית, רשת בקרה אנכית אורתומטרית ייעודית, רשת בקרה אנכית אורתומטרית ממשלתית, רשת בקרה אנכית אליפטואידלית, רשת בקרה גאודטית ארצית, רשת בקרה מרחבית, רשת התחנות הקבועות, רשת ישראל החדשה, רשת ישראל הישנה, רשת ישראל 2005, רשת ישראל התקפה.

רשת ישראל התקפה
 כהגדרתה בתקנות :
 רשת בקרה כמפורט בתוספת הראשונה.
 רשת בקרה אורתומטרית
 כהגדרתה בתקנות :
 מערכת מתואמת של נקודות בקרה אנכית אורתומטרית.
 רשת בקרה אנכית
 אורתומטרית ייעודית
 כהגדרתה בתקנות :
 רשת בקרה אנכית אורתומטרית הקשורה לדאטום הגבהים האורתומטרי
 הממשלתי, שזים ומנהל גורם אחר מהמרכז למיפוי ישראל.
 רשת בקרה אנכית
 אורתומטרית ממשלתית
 כהגדרתה בתקנות :
 רשת בקרה אנכית אורתומטרית המורכבת מנקודות בקרה אנכית ממשלתיות.
 שר"ב (שגיאה ריבועית
 בינונית)
 כהגדרתה בתקנות :
 מדד לדיוק ערך הקואורדינטה X או Y או H שנקבעו בתהליכי מדידה ; השר"ב
 מחושב באמצעות תיאום תצפיות לפי סכום ריבועי סטיות מזערי.
 אוריינטציה חיצונית
 כהגדרתה בתקנות :
 מיקומו המרחבי של חישן הצילום והרכנתו ביחס לדאטום והיטל קבוע
 מראש.
 טריאנגולציה
 כהגדרתה בתקנות :
 שיטה לפתרון האוריינטציה החיצונית של כל אחד מהתצלומים ברצף או רצפי
 התצלומים לביסוס המיפוי באמצעים פוטוגרמטריים.

4. תהליך העבודה של מיפוי בשיטה פוטוגרמטרית

4.1 להלן תרשים המסביר את תהליך העבודה ואת תחומי האחריות של כל גורם במסגרתו :



4.2 בפרקים הבאים יפורט כל אחד מהשלבים.

5. איתור מערכת הצילום למיפוי

- 5.1 רשימת מערכות הצילום למיפוי שאישר המנהל מפורסמות [בקישור](#).
 5.2 המודד יאתר מערכת צילום למיפוי שאושרה בהתאם לדרגת האיכות ודרגות הדיוק האופקי והאנכית שקבע המנהל ולדרישות הדיוק של המוצר הנדרש.
 5.3 המודד יבדוק כי דרוג האיכות וכיול מערכת הצילום למיפוי בתוקף ובמידת הצורך יפנה למרכז למיפוי ישראל.

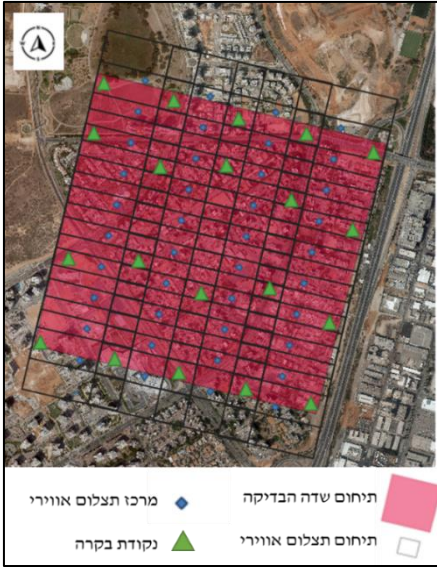
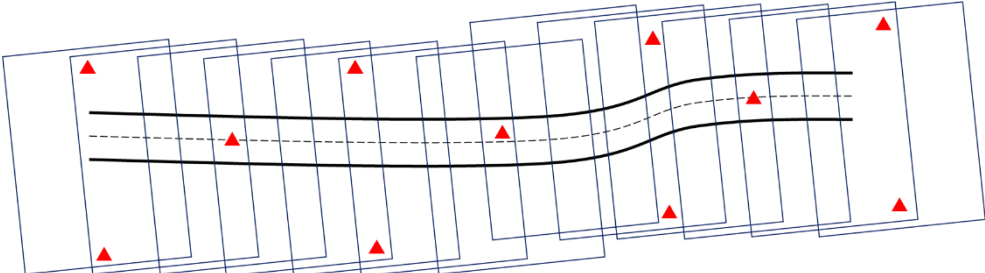
6. תכנון טיסת הצילום

- 6.1 המודד יעביר תיחום של אזור העבודה לחברת הצילום.
 6.2 המודד ינחה את חברת הצילום להכין את תכנון טיסת הצילום בהתאם לאישור שניתן עבור מערכת הצילום למיפוי לרבות הנתונים הבאים :
 (א) שיעור חפיפה קדמית וצידית או יחס בסיס לגובה.
 (ב) גובה צילום במטרים מעל פני השטח או גודל מרבי של פיקסל.
 6.3 המודד יקבל מחברת הצילום וישמור את קווי הטיסה ומרכזי התצלומים המתוכננים.

7. תכנון ומדידת רשת הבקרה

- 7.1 כמות ופיזור נקודות הבקרה תהיה כמפורט להלן :
 (א) נקודות הבקרה יהיו רק בתחום הכיסוי הסטריאוסקופי.
 (ב) קצות הבלוק ייקשרו באמצעות נקודות בקרה שבהיקפו של אזור העבודה.
 (ג) צפיפות נקודות הבקרה תהיה בהתאם לסוג מקלט ה-GNSS :

מקלט דו-תדרי	מקלט חד-תדרי
(1) כל רצף בקצוות הבלוק ייקשר באמצעות נקודת בקרה בכל תצלום שישי.	כל רצף בקצוות הבלוק ייקשר באמצעות נקודות בקרה בכל תצלום רביעי.

(2)	בכל מעבר בין רצפים תתבצע קשירה באמצעות נקודות בקרה בכל תצלום שיש.	בכל מעבר בין רצפים תתבצע קשירה באמצעות נקודות בקרה בכל תצלום שיש.
(3)		
תרשימים להדגמת הפיזור והצפיפות		
(ד)	בפרויקטים אורכיים, המודד יקבע את פיזור נקודות הבקרה בהתאם לרוחב הרצף, כמוצג בתרשים:	

- 7.2 רשת המדידה
- (א) המודד יבצע תכנון של נקודות הבקרה והביקורת שימדדו ברשת ישראל התקפה לביסוס הטריאנגולציה האווירית.
- (ב) המודד יקבע את גובהן של נקודות הבקרה והביקורת ברשת בקרה אורתומטרית ייעודית או ממשלתית.
- 7.3 דיוק נקודות הבקרה ונקודות הביקורת יהיה טוב פי 2 מדרגת הדיוק של המוצר בהתאם לתקנות 56, 57, כמפורט בטבלה שלהלן:

דרגת הדיוק של המוצר		קנה מידה ורווח אנכי		שר"ב מרבית של הנקודות (מטר)	
אופקית	אנכית	קנה מידה	רווח אנכי	צפון ומזרח	גובה
3	3	1: 250	0.25 מטר	0.030	0.025
4	4	1: 500	0.50 מטר	0.065	0.050
5	5	1: 1,000	1.00 מטר	0.125	0.100
6	6	1: 1,250	1.25 מטר	0.150	0.125
7	7	1: 2,500	2.50 מטר	0.315	0.250

- 7.4 המודד יבצע, ככל שניתן, ובמיוחד באזורים שבהם לא בוצע פיתוח, סימון מוקדם של נקודות הבקרה והביקורת.
- 7.5 מדידת נקודות הבקרה
- (א) מדידת נקודות בקרה בשיטות של גאודזיה לוויינית תתבצע בהתאם להנחיית המנהל ג3 (מספר מערכות, משך זמן המערכות, הפרש הזמן שבין מערכות וכו').
- (ב) מדידת הגבהים בהתאם להנחיית מנהל ג2 למדידת גבהים אורתומטריים, בהתאם לדיוק הנדרש כפי שיפורט בהמשך.
- 7.6 מדידת נקודות בקרה למיפוי בדרגת דיוק 3

- (א) מיקום : לוויינית (מדידה סטאטית, עיבוד שאחרי), בדרגה S1.
 (ב) גובה : לוויינית (מדידה סטאטית, עיבוד שאחרי), איזון גאומטרי או טריגונומטרי, בדרגה H6.
 7.7 מדידת נקודות בקרה למיפוי בדרגות דיוק 4 עד 7
 (א) מיקום : לוויינית (מדידת זמן אמת), בדרגה S2.
 (ב) גובה : לוויינית (מדידת זמן אמת), בהתאם למדידת זמן אמת בדרגה S2.

8. צילום של אזור העבודה

- 8.1 טיסת הצילום תתבצע בהתאם לתכנון.
 8.2 המודד ינחה את חברת הצילום לבצע את הצילום בשעות המתאימות לצילום אווירי.
 8.3 חברת הצילום תעביר למודד את הנתונים הבאים :
 (א) תצלומי האוויר.
 (ב) נתוני מיקום מרחבי והכוון (במידה ובמערכת קיימות מערכות GNSS ו-IMU).
 (ג) קווי הטיסה ומרכזי התצלומים המבוצעים.
 (ד) תיחומי מרכזי התצלומים המבוצעים.

9. בקרת איכות על תוצרי הצילום

- 9.1 חברת הצילום תבדוק שבתצלומי האוויר לא קיימים פגמים שנראים לעין, לרבות פסים, מריחות, חוסר חדות וניגודיות, אי התאמה של שכבות הצבע, פיקסלים חסרים וכו'.
 9.2 חברת הצילום תבדוק כי גודלו המירבי של פיקסל אינו עולה על המותר בהתאם לתקנה 71.

10. חישוב טריאנגולציה אווירית

- 10.1 חישוב הטריאנגולציה יתבצע באמצעות מערכת למיפוי פוטוגרמטרי שאישר המנהל.
 10.2 המודד יקפיד על עבודה סטריאוסקופית.
 10.3 המודד יקפיד על מדידת נקודות בקרה וקשר באופן שיבטיח את הדיוקים הנדרשים.

11. בקרת איכות על חישוב הטריאנגולציה האווירית

- 11.1 במטרה להבטיח שדיוק תוצרי המיפוי יעמדו בדרישות הדיוק המודד יפעל באופן הבא :
 (א) המודד יבצע מדידה סטריאוסקופית של כל נקודות הבקרה והביקורת.
 (ב) המודד יחשב את ההפרשים בין הערכים שנמדדו בשטח לבין אלו שנמדדו בסעיף (א) ואת שר"ב ההפרשים לכל כוון בנפרד.
 11.2 המודד יבדוק שדרגות הדיוק האופקי והאנכית של הטריאנגולציה הינן בהתאם לדרישות המפורטות בטבלה הבאה :

דרגת הדיוק של המוצר		קנה מידה ורווח אנכי		שר"ב מרבית של הפתרון (מטר)	
אופקית	אנכית	קנה מידה	רווח אנכי	אופקית	אנכית
3	3	1: 250	0.25 מטר	0.05	0.04
4	4	1: 500	0.50 מטר	0.10	0.08
5	5	1: 1,000	1.00 מטר	0.20	0.16
6	6	1: 1,250	1.25 מטר	0.25	0.20
7	7	1: 2,500	2.50 מטר	0.50	0.40

- 11.3 המודד יכין דו"ח על טיב פתרון הטריאנגולציה בהתאם לתקנות 69 ו- 70.

12. מיפוי בשיטה פוטוגרמטרית

- 12.1 הכנת המפה תתבצע באמצעות מדידה סטריאוסקופית בלבד.
 12.2 מפרט מיפוי השכבות
 (א) המודד יערוך את המפה בהתאם למפרט המיפוי הלאומי.
 (ב) במקרה שלמזמין העבודה מפרט מיפוי משלו, יערוך המודד את המפה במפרט זה.

13. בקרת איכות על תוצרי המיפוי

- 13.1 המודד יפעל בהתאם להנחיית המנהל ב1 לבקרת איכות למדידה טופוגרפית.

טבלת שינויים

מהות השינוי	מהדורה	תאריך השינוי

