



המרכז למיפוי ישראל

עדכונים ותוספות להנחיות הטכניות של המנהל


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

 ל' ניסן, תשס"ז
 18 אפריל, 2007

לכבוד,

ציבור המודדים המוסמכים

הנדון: עדכונים ותוספות להנחיות הטכניות של המנהל

במסגרת סמכותי לעדכון ההנחיות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח - 1998 (להלן "התקנות"), להלן עדכונים ותוספות להנחיות:

1. רשת בקרה אופקית ואנכית (פרק ג' לתקנות) - הנחיות טכניות של המנהל למעבר לרשת ישראל 2005 (1/2007).
2. קובץ הנחיות מס' 7 - עדכון קובץ הנחיות מס' 7 למדידת צלעון עזר (2/2007).
3. תקנה 6 (א) - הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות עזר באמצעות GPS-RTK (3/2007).
4. תקנה 55 (א) (2) - הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות גבול ופרטים באמצעות MAPI-RTK (4/2007).
5. רשת בקרה אופקית ואנכית (פרק ג' לתקנות) - הנחיות טכניות של המנהל לקביעת נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5 באמצעות תחנות GPS קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (5/2007).
6. רשת בקרה אופקית ואנכית (פרק ג' לתקנות) - הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5 באמצעות MAPI-RTK (6/2007).
7. תקנה 29 - הנחיות טכניות של המנהל לקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה באמצעות תחנות GPS קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (7/2007).
8. תקנה 29 - הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה באמצעות MAPI-RTK (8/2007).
9. מיפוי טופוגרפי (פרק ד' לתקנות) - הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות גובה למיפוי טופוגרפי באמצעות MAPI-RTK (9/2007).


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

מטרת הנחיות אלו היא לאפשר שימוש במגוון השירותים הניתנים על ידי המרכז למיפוי ישראל על בסיס תחנות הקבע של GPS. שירות זה מאפשר שימוש במקלט בודד (אין צורך להפעיל זוג מקלטי GPS כשאחד המקלטים מוצב על נקודת בקרה ידועה). השירות נותן גם פתרון למדידה בזמן אמיתי. מאחר שההנחיות כוללות שימוש בפרמטרי התמרה רשמיים, הקואורדינטות המתקבלות מהמדידה הן ברשת ישראל 2005 המבטיחה דיוק גבוה ואחיד. בנוסף לכך מאפשרות הנחיות אלו שימוש בגרסה ראשונה של מודל גליות רשמי של המרכז למיפוי ישראל לצורך קבלת גבהים אורתומטריים על סמך מדידות GPS בהסתמך על נקודת בקרה אנכית אחת בלבד. גם כאן נחסך הצורך בשני מקלטי GPS וההכרח להתבסס על ארבע נקודות לפחות.

בהמשך להודעותיי ביום 7.9.2006 (באסיפה הכללית של המודדים המוסמכים) וביום 8.3.2007 (ביום העיון המשותף) מתפרסמת ההנחיה המחייבת מעבר לשימוש ברשת ישראל 2005 בלבד, החל מ-1.5.2007. אנו רואים חשיבות רבה במעבר לרשת זו בלבד, המבטיחה קבלת תוצאות זהות על ידי כל מודד (בתחום הדיוק המותר), בניגוד למצב הנוכחי בו תוצאת המדידה תלויה בנקודות הביסוס שלה. המשמעות המיידית של הנחיה זו תהיה שלא ניתן יהיה לבסס מדידה חדשה על נקודות בקרה שאין להן ערכים ברשת ישראל 2005.

בנוסף ל-18 תחנות הקבע של GPS (רשת APN), שתקבלנה את הדרגה G0 במסגרת התקנות החדשות שצפוי כי יתפרסמו בשנת 2008, מתחזק מפ"י כ-150 נקודות מסוג G1 בעלות דיוק גבוה מאד. כמו כן אנו נמצאים לקראת סיום החישוב של כ-1200 נקודות מהדרגה G2 של רשת הבקרה התלת ממדית העתידית, שנמדדו במהלך השנתיים האחרונות. מכלול זה, של נקודות בקרה תלת ממדית ברמה G, מהווה תשתית איתנה למדידות ברשת ישראל 2005.

אנו מפעילים מתחילת השנה את ההחלטה לגבות תשלום בגין העבודה המושקעת בתחום גאודזיה (חישובים לשעבר) בביקורת ובאישור של נקודות בקרה כאשר נדרש מהמודד סבב שלישי ויותר של תיקונים (שני הסבבים הראשונים ימשיכו להיות פטורים מתשלום).

אני מבקש לעדכנכם שלאחרונה המלצתי לשר הבינוי והשיכון להפסיק תוקפו של רישיון מודד לחצי שנה כתוצאה מרשלנות בעבודתו ואי עמידה בתקנות המדידה. צעד זה הוא ביטוי להחלטה להעמיק את האכיפה המקצועית כאחד הצעדים להעלאת הרמה המקצועית ומעמד העוסקים במקצוע.

בכבוד רב,

ד"ר חיים סרברו

מנכ"ל המרכז למיפוי ישראל


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לפרק ג' (רשת בקרה אופקית ואנכית) לתקנות המודדים (מדידה ומיפוי), התשנ"ח – 1998, מכוח תקנה 5 (א) לתקנות אלו.

הנחיות טכניות של המנהל למעבר למדידה ברשת ישראל 2005 (1/2007)

במסגרת סמכותי להגדרת ערכי הדאטום, סוג ההיטל הגאודטי ורשת הקואורדינטות – שישמשו בסיס לחישוב רשת בקרה אופקית, אני מודיע בזאת כי יש לבסס כל מדידה חדשה של רשת בקרה אופקית רק על נקודות בקרה שיש להן ערכים רשמיים ברשת ישראל 2005 (IG05) שהוגדרה בהנחיות המנהל (1/2005) מיום 26 ביוני 2005.

תוקף הנחיה זו מיום 1 במאי 2007.

ערכים רשמיים ברשת ישראל 2005 הם ערכים שאושרו על ידי המרכז למיפוי ישראל ונמצאים במסד הנתונים הגאודטי הלאומי.

מדידה בשיטות של גאודזיה לוויינית תתבצע בהתאם להנחיות לקביעת נקודות בקרה אופקית באמצעות תחנות GPS קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (1/2005), כאשר בשונה מהאמור בהנחיות אלו, לנקודות הביקורת יש ערכים רשמיים ברשת ישראל 2005.

דירוג נקודות הבקרה החדשות

מאחר והנחיות אלה הן במסגרת התקנות הקיימות (התשנ"ח – 1998), רשת הבקרה האופקית ממשיכה להיות רשת היררכית המחולקת ל-7 דרגות כאמור בתקנה 5 (ב). הדרגה הגבוהה ביותר שתינתן לנקודות הבקרה שתימדדנה על פי הנחיות המנהל 1/2005, היא דרגה 5. בנוסף לקביעת הדירוג על פי ההיררכיה של ביסוס המדידה, ממשיכים לקבוע לעניין הדירוג גם הקריטריונים של תקנה 6 וקובץ הנחיות מס' 5 (1998) – בניה ואבטחה (תיאור) של סימני מדידה.

הערה:

המרכז למיפוי ישראל עוסק בהכנת תקנות מדידה חדשות שצפוי כי ייכנסו לתוקף בשנת 2008. בתקנות אלו רשת הבקרה הגאודטית הארצית היא רשת תלת ממדית. הרשת מחולקת לרמה ראשית (G) תלת ממדית של נקודות בקרה בעלות קואורדינטות מישוריות וגבהים אליפסואידליים, ולשתי רמות משניות כלהלן:

(1) רמה S לקואורדינטות מישוריות.

(2) רמה E לגבהים אליפסואידליים.

הרמה הראשית G של רשת הבקרה הארצית כוללת את הדרגות G0, G1 ו-G2. רשת הבקרה ברמה זו תימדד ותחושב בידי המרכז למיפוי ישראל בלבד. הרמה המשנית S של רשת הבקרה האופקית הארצית כוללת את הדרגות S1 ו-S2. רשת הבקרה ברמה זו תימדד ותחושב בידי המרכז למיפוי ישראל או בידי מודד.

באתר מפי"י (www.mapi.gov.il) ניתן לראות את טיטת התקנות החדשות של רשת הבקרה ("פרק ג': בקרה גאודטית") וכן את טיטות ההנחיות הטכניות של המנהל למדידה, בניה וסימון של נקודות בקרה בדרגות S1 ו-S2. התקנות החדשות מכוונות לקבלת דיוק גבוה ואחיד ברשת הבקרה ובגבולות המקרקעין. עם כניסת התקנות החדשות לתוקף, לרבות הוראות מעבר לגבי עבודות שהחלו קודם לכן, לא יאושרו נקודות בקרה ותכניות


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

לצורכי רישום שנקבעו שלא בהתאם לתקנות החדשות. לכן, למרות האמור לעיל לעניין דירוג נקודות בקרה חדשות, מומלץ לקבוע את רשת הבקרה בהתאם לטיטות התקנות וההנחיות החדשות. נקודות בקרה שיימדדו ויסומנו בהתאם לטיטות התקנות וההנחיות החדשות, יקבלו במקביל גם את הדירוג S1 ו-S2 ויוכלו לשמש לכל סוגי המדידות שיוגדרו בתקנות החדשות.

בנוסף לאמור לעיל, להלן קריטריונים לביסוס, דיוק ומשך מדידה, הנדרשים לדירוג נקודות בקרה חדשות שתימדדנה על פי ההנחיות הטכניות של המנהל 1/2005:

1. נקודות בקרה שתימדדנה בשיטות 1 ו-2 (מדידה מול תחנה קבועה ומדידה מול תחנה מדומה):

דרגה	ערכים מרביים מותרים של פעמיים השר"ב של הממוצע, במילימטרים	משך מדידה מזערי למערכה בודדת, בדקות
6 (S1)	25	15
7 (S2)	35	10

2. נקודות ביסוס בשיטה 3 (מדידה מול תחנת ביסוס):

דרגה	נקודות ביסוס			
	6/S1	5/G2	G1	G0
	ערכים מרביים מותרים של הציר הגדול של אליפסת השגיאה (95%) במ"מ			
5	-	-	12	15
6 (S1)	-	20	23	25
7 (S2)	25	30	33	35

3. נקודות בקרה חדשות בשיטה 3 (מדידה מול תחנת ביסוס):

דרגה	נקודות ביסוס		
	6/S1	5/G2	G1
	ערכים מרביים מותרים של פעמיים השר"ב של הממוצע, במילימטרים		
6 (S1)	-	20	23
7 (S2)	25	30	33

4. נקודות בקרה שתימדדנה בשיטה 4 (מדידת רשת):

דרגה	נקודות ביסוס			
	6/S1	5/G2	G1	G0
	ערכים מרביים מותרים של הציר הגדול של אליפסת השגיאה (95%) במ"מ			
5	-	-	12	15
6 (S1)	-	20	23	25
7 (S2)	25	30	33	35



המנהל הכללי
Director General
المدير العام

הערות:

1. קבלת הדירוג החדש S1 ו-S2 מותנה בבנייה ומדידה על פי טיטות הנחיות המתאימות.
2. דרגה 5 תהיה תואמת דיוק לדרגה G2 רק כבקרה אופקית. נקודות של דרגה 5 תקבלנה גם דירוג של S1 אם נבנו בהתאם לטיטות הנחיות החדשות.
3. הדירוג שניתן לנקודות הבקרה שנמדדו ברשת ישראל 2005 לפני יום התחילה של הנחיות אלה מבוטל. הנקודות ידורגו מחדש בהתאם לקריטריונים של הנחיות אלה.





המנהל הכללי
Director General
المدير العام

עדכון קובץ הנחיות מס' 7 (1998) למדידת צלעון עזר.

עדכון קובץ הנחיות מס' 7 (1998) למדידת צלעון עזר (2/2007)

הנחיות אלה באות כדי לשפר את דיוק הגדרת מקומן של נקודות מפנה בגבול חלקה שיחושבו מעתה ברשת ישראל 2005. ההנחיות מתייחסות לצלעון עזר המשמש למדידת גבולות. לא חל שינוי בהנחיות למדידת צלעון עזר למדידת פרטים שאינם מהווים גבולות ולא ישמשו לשחזור גבולות.

עדכון הנחיה 2.5: אורך צלעון עזר בין נקודות המוצא לא יעלה על 150 מטרים.
עדכון הנחיה 2.7: מספר הצלעות בצלעון לא יעלה על 10.




 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לתקנה 6 (א) לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח-1998

הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות עזר באמצעות GPS-RTK (3/2007)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש ב-GPS-RTK למדידת מקומם האופקי של נקודות עזר. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 ומהוות תוספת לקובצי ההנחיות הקיימים. הנחיות אלו נועדות לשימוש בזמן המעבר עד לכניסתן לתוקף של תקנות המדידה החדשות. מעמדן של נקודות העזר הנמדדות לפי הנחיות אלו יהיה כנקודות מדרגה S2 כפי שמוגדר כיום בטיטת התקנות החדשות של רשת הבקרה ("פרק ג': בקרה גאודטית"). ניתן יהיה לקבל דירוג של S2 כאשר סימון ותיאור הנקודה יהיו על פי טיטת ההנחיות החדשות לעניין זה.

כללי

במסגרת הנחיות אלו העבודה ב-GPS-RTK אפשרית תוך שימוש בשרותי MAPI-RTK המבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN) או בשימוש ב-Private-RTK בו מקלט בסיס (Base) מוצב במשך העבודה על נקודה בקרה מרשת ישראל 2005 ומקלט נייד (Rover) משמש למדידת נקודות העזר. בשיטות אלו ניתן לקבוע את מקומה האופקי של נקודה ואת גובהה האליפסואידלי בלבד.

ב-MAPI-RTK משודרים תיקונים על ידי מרכז השליטה והבקרה (משו"ב) של הרשת ומאפשרים ביצוע מדידות RTK באמצעות מקלט GPS בודד. הקואורדינטות הגאוגרפיות המתקבלות במקלט הנייד הינן במערכת IGD05. שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 (IG05) בזמן אמת.

קבלת התיקונים המשודרים מהמשו"ב ע"י המקלט הנייד יכולה להתבצע בשלוש שיטות:

1. תחנת ייחוס מדומה (VRS - Virtual Reference Station)
2. מודל תיקון אזורי (FKP - Flächen Korrektur Parameter)
3. תחנה קבועה סמוכה מרשת APN

ניתן לעשות שימוש בכל שיטה ובלבד שבשיטה 3 המרחק בין המקלט הנייד לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 ק"מ.

ב-Private-RTK מקלט הבסיס מוצב על נקודה ידועה ברשת ישראל 2005 (IG05) ומשדר את התיקונים עבור המקלט הנייד. שימוש בקואורדינטות הגאוגרפיות במערכת IGD05 של הנקודה עליה מוצב מקלט הבסיס ובהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 בזמן אמת.

יש לוודא שפלט מוט האנטנה הניידת מכויל לדיוק הצבה טוב מ-3 מ"מ. מומלץ לעבוד עם גובה אנטנה קבוע. כאשר משנים את גובה האנטנה יש להקפיד על מדידה נכונה ומבוקרת של גובהה. יש למדוד כל נקודה חדשה פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות, כאשר פרק הזמן בין סוף המערכה הראשונה לתחילתה של המערכה השנייה לא יהיה קטן מ-60 דקות. ב-Private-RTK יש למדוד את הנקודה החדשה ביחס לתחנת בסיס שונה בכל מערכה.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

כאשר המרחק בין שתי נקודות סמוכות קטן מ-120 מטרים מומלץ למדוד וקטור ישיר ב-GPS בין הנקודות, או לחילופין למדוד את המרחק בין הנקודות במד-טווח אלקטרומגנטי.

עבודת השדה

מקלט בסיס

ב-MAPI_RTK אין צורך בהעמדת תחנת בסיס, העבודה מתבצעת מול התיקונים המשודרים ע"י המשורב של רשת ה-APN.

ב-Private-RTK יש להציב את מקלט הבסיס בצורה קבועה ויציבה על נקודה מדרגה 6 לפחות בעלת ערכים ברשת ישראל 2005 (אין להציב את מקלט הבסיס על נקודה מדרגה 7).

מקלט נייד

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת בקרה חדשה תיוצב באמצעות מיתקן ייצוב בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

מדידה תתבצע רק כאשר מושג פתרון מסוג Fixed (פתרון יחסי של הגל הנושא כאשר אורכי הגל הנעלמים נפתרים כמספרים שלמים). בנוסף, פתרון יתקבל רק כאשר השגיאה הריבועית הבינונית (RMS) של מדידה קטנה מ-2 ס"מ במישור האופקי ו-4 ס"מ בגובה. יש להכניס למחשב הבקרה (controller) את ערכים אלו כערכי סף ובכך ייקבע פתרון מסוג Fixed (בנוסף להגדרות היצרן) רק עבור מדידות אשר שגיאתן הריבועית קטנה מערכי הסף.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, את איכות ההצבה, את ההגדרות ואת נתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת בעלת קואורדינטות ידועות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל בתחילת העבודה ובסיומה. בין מדידת נקודת הביקורת בתחילת העבודה ובסיומה יש לכבות את המקלט הנייד ואת מערכת התקשורת ולאתחל אותם מחדש (למען הסר ספק, ב-Private-RTK על נקודת הביקורת להיות שונה מהנקודה בה מוצב מקלט הבסיס).

על נקודת הביקורת להיות נקודה בדרגה 6 לפחות, במרחק שאינו עולה על 10 ק"מ מכל אחת מהנקודות החדשות הנמדדות, ובעלת ערכים ב-IG05 (ראה הערה בהמשך). ההפרש בין הקואורדינטות המדודות לקואורדינטות הידועות של נקודת הביקורת לא יעלה על 5 ס"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות:). בנוסף לנקודת ביקורת ברשת ישראל 2005 (IG05), מומלץ על מדידת נקודות ביקורת כלשהן (גם אם אין להן ערכים ב-IG05) הקיימות בקרבת הנקודות החדשות. כאשר לנקודת הביקורת הנוספת אין ערכים ב-IG05 וההפרש בין הקואורדינטות המדודות לקואורדינטות הידועות עולה על 10 ס"מ יש לדווח על כך למרכז למיפוי ישראל. אם ההפרש גדול מהמותר מומלץ לא להמשיך בעבודה עד לברור סיבת ההפרש ותיקונו. הערה: מותר להשתמש לביקורת בנקודה (IG05) שטרם אושרה במפ"י, אך המודד עושה זאת על אחריותו.

משך זמן המדידה של נקודה חדשה ונקודת ביקורת לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה יהיה 180 שניות לפחות. המדידה תתבצע בקצב מדידה של שנייה אחת. המדידה תורכב מממוצע כל התצפיות. יש לשמור את המדידה רק כאשר היא עמדה בדרישות הדיוק שהוכנסו למערכת.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

ב- MAPI-RTK נקודות הבקרה החדשות ונקודות הביקורת יכולות להימדד בכל שיטת תיקונים (VRS, FKP) ומול תחנה קבועה (סמוכה) ומומלץ, באם ניתן, לבצע את אחת המדידות (מתוך השתיים הנדרשות) בשיטת תיקונים אחרת מזו שבה נמדדה הנקודה לראשונה.

ב- Private-RTK המרחק המרבי המותר של נקודה מדודה ממקלט הבסיס יהיה תלוי בדרגת נקודת הבקרה עליה מוצב מקלט הבסיס בהתאם למפורט בטבלה מספר 1.

טבלה מספר 1 – המרחק המרבי המותר בקילומטרים בין מקלט הבסיס לנקודות הבקרה החדשות.

דרגת נקודות הבקרה עליה מוצב מקלט הבסיס	מרחק מרבי בק"מ ממקלט הבסיס
6	1
5	2
G1 או G2 (*)	10

(*) כמוגדר כיום בטיטת התקנות החדשות של רשת הבקרה ("פרק ג': בקרה גאודטית").

עיבוד תאום וחישוב

הפרש הקואורדינטות האופקיות בין שתי מערכות הזמן השונות לא יעלה על 35 מ"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות האופקיות). כאשר ההפרש קטן מהמותר, מקום הנקודה הסופי ייקבע כממוצע חשבוני פשוט של שתי התוצאות. כאשר ההפרש גדול מהמותר יש למדוד את הנקודה פעם אחת נוספת או יותר עד אשר השר"ב של ממוצע התצפיות (שורש סכום ריבועי השאריות מחולק במכפלת מספר התצפיות במספר התצפיות פחות אחד), לא יעלה על 18 מ"מ (מחצית ההפרש המרבי המותר). במידת הצורך מותר לנפות את המדידה עם השארית הגדולה ביותר להשגת התוצאה הדרושה ובלבד שיישארו לפחות שתי מדידות לכל נקודה, אולם אין לנפות מדידות אשר עומדות בקריטריון השר"ב. כל מערכת תימדד בהפרש זמן של שעה לפחות מקודמתה. אם במדידות ב- Private-RTK ניכר הבדל שיטתי בין שתי המערכות, מומלץ להשתמש בנקודת בסיס נוספת במדידת המערכת השלישית.

חומר להגשה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
- תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה בתחילת העבודה ובסיומה.
- רשימה הכוללת את זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1 עבור כל מערכת מדידה.
- שיטת השימוש בתיקונים המשודרים (VRS, FKP) או שם התחנה הקבועה (סמוכה) ששימשו למדידה של כל נקודה.
- רשימת קואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005 והערכות השגיאה שלהם (rms) עבור כל מערכת מדידה.
- רשימת הפרשים שהתקבלו בין כל מערכות המדידה של נקודות זהות.
- רשימת קואורדינטות סופיות של נקודות העזר החדשות.
- קובץ המדידות הגולמי בפורמט המקור ובפורמט RINEX.
- קובץ נתונים גולמי (raw data) המכיל את רשימת הקואורדינטות I, j, l ו-h במערכת IGD05 (או X, Y ו-Z) של הנקודות המדודות עבור כל זמן מדידה (epoch).


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לתקנה 55 (א) (2) לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח-1998

הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות גבול ופרטים באמצעות MAPI-RTK (4/2007)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בשירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל למדידת מקומם האופקי של פרטים ונקודות גבול. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 ומהוות תוספת לקבצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). התיקונים המשודרים על ידי מרכז השליטה והבקרה (משו"ב) של הרשת מאפשרים ביצוע מדידות RTK באמצעות מקלט GPS בודד. הקואורדינטות הגאוגרפיות המתקבלות במקלט הנייד (Rover) הינן במערכת IGD05. שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 (IG05) בזמן אמת.

קבלת התיקונים המשודרים מהמשו"ב ע"י המקלט הנייד יכולה להתבצע בשלוש שיטות:

1. תחנת ייחוס מדומה (VRS - Virtual Reference Station)
2. מודל תיקון אזורי (FKP - Flächen Korrektur Parameter)
3. תחנה קבועה סמוכה מרשת APN

ניתן לעשות שימוש בכל שיטה ובלבד שבשיטה 3 המרחק בין המקלט הנייד לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 ק"מ.

מדידה תתבצע רק כאשר מושג פתרון מסוג Fixed (פתרון יחסי של הגל הנושא כאשר אורכי הגל הנעלמים נפתרים כמספרים שלמים) וכאשר השגיאה הריבועית הבינונית של המדידה קטנה מ- 3 ס"מ במישור האופקי.

יש לוודא שפלס מוט האנטנה הניידת מכויל לדיוק הצבה טוב מ-3 מ"מ. מומלץ לעבוד עם גובה אנטנה קבוע. כאשר משנים את גובה האנטנה יש להקפיד על מדידה נכונה ומבוקרת של גובהה.

שימוש בשבעה פרמטרי התמרה רשמיים מאפשר עבודה ישירה ברשת ישראל 2005 לקביעת הקואורדינטות האופקיות של נקודה המדודה ב-RTK.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת גבול חדשה תיוצב באמצעות מיתקן ייצוב בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, את איכות ההצבה, את ההגדרות ואת נתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת בעלת קואורדינטות ידועות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל בתחילת העבודה ובסיומה. בין


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

מדידת נקודת הביקורת בתחילת העבודה ובסיומה יש לכבות את המקלט הנייד ואת מערכת התקשורת ולאתחל אותם מחדש.

על נקודת הביקורת להיות במרחק שאינו עולה על 10 ק"מ מכל הנקודות הנמדדות. כאשר לנקודת הביקורת יש ערכים ב-IG05, ההפרש בין המקום האופקי המדוד למקום הידוע לא יעלה על 5 ס"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות: $s_{cm} \geq \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$). אם ההפרש גדול מהמותר מומלץ לא להמשיך בעבודה עד לברור סיבת ההפרש ותיקונו.

במדידת נקודות גבול או פרטים המוגדרים היטב (פינות בניין (כאשר המדידה ב-GPS מתאפשרת), גדרות אבן וכדומה) משך זמן המדידה יהיה לפחות 4 שניות. התוצאה תורכב מממוצע התצפיות של לפחות ארבע תצפיות עוקבות. יש לשמור את המדידה רק כאשר היא עמדה בדרישות הדיוק שצוינו לעיל והוכנסו למערכת. עבודה בתנאים מגבילים (אזור עירוני צפוף, עצים וכו') מחייבת זמן מדידה ארוך יותר.

במדידת נקודות אחרות (שאינן מוגדרות היטב ולא ניתן לבקר אותן) ניתן להסתפק במדידה של שתי מדידות עוקבות העומדות בקריטריון הדיוק.

מדידות ביקורת

יש למדוד את כל נקודות הגבול ו-20% מהפרטים המוגדרים היטב (בפיזור אקראי), פעמיים לפחות בהפרש זמן של 30 דקות לפחות. כמו כן יש למדוד לביקורת בצורה בלתי תלויה לפחות 20% של המרחקים בין נקודות גבול סמוכות, בפיזור אקראי על כל שטח המדידה. בנוסף לכך יש למדוד במדידה קוטבית (באמצעות Total Station) לפחות 10% מנקודות הגבול בפיזור אקראי, או לחילופין למדוד את כל נקודות הגבול בהפרש זמן של 120 דקות (במקום 30 דקות).

אם המדידה ב-GPS מאפשרת מדידת מבנים יש למדוד לפחות שלוש פינות ראשיות של המבנה, וכן למדוד לביקורת לפחות 25% של המרחקים בין הפינות הסמוכות של המבנה ולציננים במפה. אם נעשה שימוש במוט אנטנה שאורכו בר שינוי (מוט טלסקופי) יש לקבוע גובה אנטנה שונה במדידת הנקודות לביקורת. ההפרש בין גובהי האנטנה במערכות השונות לא יפחת מ-5 ס"מ. נקודות הגבול והפרטים יכולים להימדד בכל שיטת תיקונים (VRS, FKP) ומול תחנה קבועה סמוכה) ומומלץ, אם ניתן, לבצע את אחת המדידות בשיטת תיקונים אחרת מזו שבה נמדדה הנקודה לראשונה. למשל אם הנקודות נמדדו על סמך תיקונים מתחנה קבועה אזי למדידות החוזרות מומלץ להשתמש ב-VRS או ב-FKP. אם אין אפשרות לשנות את שיטת התיקונים איתם עושים שימוש במדידה, יש לכבות את מערכת התקשורת ולאתחל אותה מחדש.

הטיפול בתוצאות הביקורת

ההפרש המותר בין מקום הנקודות שנמדדו בשתי מערכות זמן שונות הוא 5 ס"מ. במקרה שההפרש אינו עולה על המותר, קואורדינטות הנקודה ייקבעו כממוצע חשבוני פשוט של שתי המדידות. כאשר ההפרש עולה על המותר ביותר מ-10% של הנקודות שנמדדו, יש למדוד פעם נוספת את כל נקודות הגבול והפרטים. במקרה שההפרש עולה על המותר בפחות מ-10% של הנקודות שנמדדו יש למדוד מחדש את נקודות הגבול והפרטים המעורבים עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הדיוק. במקרה שההפרש בין המרחק המחושב מקואורדינטות והמרחק שנמדד לביקורת עולה על 5 ס"מ ביותר מ-10%


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

של המרחקים שנמדדו יש למדוד פעם נוספת את כל נקודות הגבול והפרטים. במקרה שההפרש בין המרחק המחושב מקואורדינטות והמרחק שנמדד לביקורת עולה על 5 ס"מ בפחות מ-10% של המרחקים שנמדדו יש למדוד מחדש את נקודות הגבול המעורבות עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הדיוק.

חומר להגשה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
- תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה בתחילת העבודה ובסיומה.
- רשימה הכוללת את זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1 עבור כל מערכת מדידה.
- שיטת השימוש בתיקונים המשודרים (VRS, FKP או שם התחנה הקבועה הסמוכה) ששימשו למדידת כל נקודה.
- רשימת קואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005 והערכות השגיאה שלהם (rms) עבור כל מערכת מדידה.
- רשימת הפרשים שהתקבלו בין שתי מדידות של נקודות זהות.
- רשימת קואורדינטות סופיות של נקודות הגבול והפרטים.
- קובץ המדידות הגולמי בפורמט המקור ובפורמט RINEX.
- קובץ נתונים גולמי (raw data) המכיל את רשימת הקואורדינטות λ , ϕ ו- h במערכת IGD05 (או X, Y ו-Z) של הנקודות המדודות עבור כל זמן מדידה (epoch).




 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לפרק ג' (רשת בקרה אופקית ואנכית) לתקנות המודדים (מדידה ומיפוי), התשנ"ח-1998, מכוח תקנה 11 לתקנות אלו.

הנחיות טכניות של המנהל לקביעת נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5 באמצעות תחנות GPS קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (5/2007)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בתחנות GPS קבועות, מדומות (VRS) ופרמטרי התמרה רשמיים למדידתן וחישוב מקומן האופקי והאנכי של נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח-1998 (להלן התקנות) ומהוות תוספת לקובצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שרותי תחנות GPS קבועות ומדומות של מפ"י מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). בעזרת מקלט GPS בודד ניתן לקבל את הקואורדינטות הגאוגרפיות של הנקודות המדודות במערכת IGD05 (Israel Geodetic Datum 2005). שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005 (IG05). הגובה שמתקבל הינו גובה אליפסואידי (כהגדרתו בתקנות) במערכת IGD05.

מפ"י פיתח בשנים האחרונות מודל גליות ארצי המתבסס על נקודות אשר יש להן גובה אורתומטרי ונמדדו ב-GPS. גליות הינה ההפרש בין גובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי. מודל גליות הינו משטח מתמטי המתאר את הגליות כפונקציה של מקום. מודל זה מאפשר את קבלת הגובה האורתומטרי על סמך מדידות GPS, בנוסף לשיטת המעבר לגובה אורתומטרי המוזכרת בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, המאפשר ייצור של מודל גליות מקומי. מודל הגליות הארצי מספק את ערך הגליות ודיוקו על סמך מקומן האופקי (y,x) של הנקודות. הגרסה הנוכחית של מודל הגליות מכונה ILLUM1.0 (Israel Undulations Model). שיפור הדרגתי של מודל הגליות יביא לגרסאות שונות שלו, לכן חשוב לציין את הגרסה בה נעשה שימוש. בציונים במפה כאמור בתקנה 33 (ב) (8), יש לציין את השימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל ואת הגרסה בה נעשה השימוש.

המדידה של נקודת בקרה אנכית יכולה להתבצע בשתי שיטות:

1. מדידה מול תחנה קבועה מרשת APN - בשיטת מדידה זו ניתן לעשות שימוש כאשר המרחק בין הנקודה המדודה לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 קילומטרים.
2. מדידה מול תחנה מדומה (VRS – Virtual Reference Station) - בשיטה זו ניתן לעשות שימוש בכל מקום בו ניתן לקבל קבצי VRS על בסיס רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). את נקודת ה-VRS יש לקבוע במרחק שאינו עולה על 5 קילומטרים מהנקודה הנמדדת.

אם נעשה שימוש ברשת התחנות הקבועות למדידת הקואורדינטות של נקודת בקרה אנכית במערכת IGD05, אזי המקור היחיד לקובצי מדידות GPS גולמיות של התחנות הקבועות ו/או של תחנות מדומות המותר לשימוש הוא זה המסופק למשתמש ע"י המרכז למיפוי ישראל.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

מקלט ה-GPS והאנטנה המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים. יש לדאוג שהפלט עמו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת בקרה חדשה לגובה תיוצב באמצעות תלת-רגל בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, ע"פ הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, איכות ההצבה, ההגדרות ונתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אנכית אחת בעלת גובה ידוע (אורתומטרי או אליפסואידי), ומאושר ע"י מפ"י. כאשר שיטת המדידה היא מול תחנה קבועה יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל יום מדידה. כאשר שיטת המדידה היא מול תחנה מדומה יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל חלון זמן בו חושבה תחנה מדומה.

על נקודת הביקורת להיות במרחק שאינו עולה על המרחקים המופיעים בטבלה מספר 1 מכל הנקודות הנמדדות בהתאם לסוג אזור העבודה (הררי או מישורי). (אם אזור העבודה אורכי ונמשך לאורך מרחק העולה על זה המופיע בטבלה 1 מנקודת הביקורת, יש להוסיף נקודות ביקורת).

טבלה 1 – מרחק מרבי בק"מ בין הנקודות הנמדדות לנקודת הביקורת

דרגה	אזור הררי	אזור מישורי
4	4	7
5	7	10

משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה לפחות 20 דקות עבור מדידת נקודות בקרה מדרגה 4 ו-15 דקות עבור מדידת נקודות בקרה מדרגה 5, בקצב דגימה של חמש שניות לפחות. כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר בכל מערכת ייקבע גובה אנטנה שונה, ההפרש בגובהי האנטנה בין המערכות יהיה 5 ס"מ לפחות. כאשר עושים שימוש במוט אנטנה שגובהו קבוע ולא ניתן לשינוי, אין חובה לשנות את גובה האנטנה בין שתי מערכות המדידה. פרק הזמן בין שתי מערכות לא יהיה קטן מ-60 דקות.

ניתן לשלב בין שתי שיטות המדידה (עבודה מול תחנות קבועות ומדומות) תוך הקפדה על מילוי כל הדרישות בכל שיטת מדידה.

עיבוד, תיאום וחישוב

לחישוב הוקטורים יש להשתמש בתוכנה המאפשרת להגיע למאפייני דיוק המוגדרים בתקנות. תנאי בסיסי ויסודי בפתרון הוא קבלת פתרון של Double Difference Fix בלבד.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

עיבוד הוקטורים יבוצע כאשר ערכי הקואורדינטות של התחנה הקבועה במערכת IGD05 יהיו קבועים (Fix) ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות של התחנה הקבועה או כאשר הקואורדינטות של התחנה המדומה במערכת IGD05 יהיו קבועות וערכיהן יהיו זהים לאלו לפיהם היא חושבה.

בעבודה מול תחנות מדומות יש לעבד כל מערכה מול תחנה מדומה שונה. המרחק בין שתי התחנות המדומות לא יהיה קטן מ- 120 מטרים.

את הוקטורים מכל מערכה יש לתאם בנפרד בתיאום עם מינימום אילוצים בשיטת סכום הריבועים הקטנים. בתיאום זה הערכים של התחנה הקבועה יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות של התחנה הקבועה המפורסמות ע"י מפ"י. בעבודה מול תחנות מדומות ערכי הקואורדינטות של כל התחנות המדומות יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות במערכת IGD05 לפיהן הן חושבו.

הקואורדינטות המתואמות של הנקודות המדודות במערכת IGD05 יותמרו בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים לקואורדינטות אופקיות ברשת ישראל תוך שימוש בפרמטרים הרשמיים.

ביקורת

ההפרש בין הגובה המדוד לגובה האליפסואידי הידוע של נקודת הבקרה לא יעלה על 6 ס"מ עבור נקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS ועל 10 ס"מ עבור כל נקודה אחרת (לנקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS יש גובה אליפסואידי מדוד ומאושר, בעוד שלנקודות בקרה אנכית אחרות יש גובה אורתומטרי בלבד. כדי לחשב את גובהן האליפסואידי יש לבצע התמרה "הפוכה" מהמקובל על ידי מודל הגליות של מפ"י).

הפרש הגובה בין שתי מדידות שונות לא יעלה על 4 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 4 ועל 6 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 5. כאשר ההפרש אינו עולה על המותר, גובה הנקודה הסופי ייקבע כממוצע חשבוני פשוט של שתי התוצאות. כאשר ההפרש גדול מהמותר יש למדוד את הנקודה פעם אחת נוספת לפחות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות קטן מ-5 ס"מ עבור נקודות מדרגה 4 וקטן מ-8 ס"מ עבור נקודות מדרגה 5 יש לחשב את הממוצע של שלוש התוצאות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות עולה על 5 ס"מ עבור נקודות מדרגה 4 ועל 8 ס"מ עבור נקודות מדרגה 5 ויש שתי תוצאות העומדות בהפרש המותר, יש לפסול את התוצאה החריגה ולחשב את הממוצע משתי התוצאות המתאימות. אם תנאים אלה לא מתקיימים יש למדוד את הנקודה פעם רביעית עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הנ"ל.

חישוב הגובה האורתומטרי של נקודות הבקרה

הגובה שמתקבל מהתאום הינו גובה אליפסואידי במערכת IGD05. המעבר מגובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי יכול להתבצע בשתי דרכים:

1. שימוש במודל הגליות של מפ"י.
2. קשירה אל 4 נקודות בקרה אנכית לפחות המוכרות ומאושרות ע"י מפ"י ובהתאם להנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1. ביסוס זה מאפשר לייצר מודל גליות מקומי שבעזרתו ניתן להמיר את הגבהים האליפסואידיים לאורתומטריים. ההפרש בין השארית (residual) המרבית לשארית המזערית בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי לא יעלה על 10 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 4 ועל 15 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 5. בשיטת ביסוס זו אין צורך במדידת נקודות לביקורת הגובה.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

חומר לשמירה ולהגשה לביקורת על פי דרישה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
- תיאורי הנקודות.
- תרשים בקנה מידה מתאים של מיקום נקודות הבקרה והנקודות החדשות, הכולל את שמות הנקודות.
- רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגובהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1.
- תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה.
- רשימת קואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005, גובה אליפסואידי במערכת IGD05 והערכות השגיאה (rms) של הקואורדינטות והגובה עבור כל מערכת מדידה.
- רשימת הפרשים שהתקבלו בין שתי מערכות המדידה.
- רשימת קואורדינטות סופיות וגבהים אליפסואידיים סופיים של הנקודות המדודות.
- רשימת כל הגבהים האורתומטריים של הנקודות המדודות.
- אם נעשה שימוש במודל הגליות של מפ"י יש לציין את גירסת המודל בה נעשה שימוש ולהציג את מקומן האופקי של הנקודות (y,x) ואת ערכי הגליות המחושבים. אם הביסוס האנכי נעשה על פי ההנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, יש להציג את אופן חישוב פרמטרי ההתמרה להתמרת הגבהים האליפסואידיים לגבהים אורתומטריים, את ערכיהם, את דיוק ההתמרה ואת השאריות שהתקבלו בתהליך התאום.
- קובץ המדידות בפורמט המקור ובפורמט RINEX של נקודות הבקרה החדשות.
- קובץ המדידות בפורמט המקור ובפורמט RINEX של התחנות הקבועות ו/או המדומות.

המרכז למיפוי ישראל


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לפרק ג' (רשת בקרה אופקית ואנכית) לתקנות המודדים (מדידה ומיפוי), התשנ"ח-1998, מכוח תקנה 11 לתקנות אלו.

הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5 באמצעות MAPI-RTK (6/2007)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בשירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל למדידת מקומן האופקי והאנכי של נקודות בקרה אנכית בדרגות 4 ו-5. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 ומהוות תוספת לקבצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). התיקונים המשודרים על ידי מרכז השליטה והבקרה (משו"ב) של הרשת מאפשרים ביצוע מדידות RTK באמצעות מקלט GPS בודד. הקואורדינטות הגאוגרפיות המתקבלות במקלט הנייד (Rover) הינן במערכת IGD05. שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 (IG05) בזמן אמת.

קבלת התיקונים המשודרים מהמשו"ב ע"י המקלט הנייד יכולה להתבצע בשלוש שיטות:

1. תחנת ייחוס מדומה (VRS - Virtual Reference Station)
2. מודל תיקון אזורי (FKP - Flächen Korrektur Parameter)
3. תחנה קבועה סמוכה מרשת APN

ניתן לעשות שימוש בכל שיטה ובלבד שבשיטה 3 המרחק בין המקלט הנייד לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 ק"מ.

מדידה תתבצע רק כאשר מושג פתרון מסוג Fixed (פתרון יחסי של הגל הנושא כאשר אורכי הגל הנעלמים נפתרים כמספרים שלמים) וכאשר השגיאה הריבועית הבינונית של המדידה קטנה מ-3 ס"מ במישור האופקי ו-4 ס"מ בגובה.

יש לוודא שפלט מוט האנטנה הניידת מכויל לדיוק הצבה טוב מ-3 מ"מ. מומלץ לעבוד עם גובה אנטנה קבוע. כאשר משנים את גובה האנטנה יש להקפיד על מדידה נכונה ומבוקרת של גובהה.

שימוש בשבעה פרמטרי התמרה רשמיים מאפשר עבודה ישירה ברשת ישראל 2005 לקביעת הקואורדינטות האופקיות של נקודה המדודה ב-RTK. הגובה שמתקבל הינו גובה אליפסואידי (כמשמעותו בתקנות) במערכת IGD05.

המרכז למיפוי ישראל פיתח בשנים האחרונות מודל גליות ארצי המתבסס על נקודות אשר יש להן גובה אורתומטרי ונמדדו ב-GPS. גליות הינה ההפרש בין גובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי. מודל גליות הינו משטח מתמטי המתאר את הגליות כפונקציה של מקום. מודל זה מאפשר את קבלת הגובה האורתומטרי על סמך מדידות GPS, בנוסף לשיטת המעבר לגובה אורתומטרי המוזכרת בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, המאפשר ייצור של


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

מודל גליות מקומי. מודל הגליות הארצי מספק את ערך הגליות ודיוקו על סמך מקומן האופקי (y, x) של הנקודות. הגרסה הנוכחית של מודל הגליות מכונה ILUM1.0 (Israel Undulations Model). שיפור הדרגתי של מודל הגליות יביא לגרסאות שונות שלו, לכן חשוב לציין את הגרסה בה נעשה שימוש. בציונים במפה כאמור בתקנה 33 (ב) (8), יש לציין את השימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל ואת הגרסה בה נעשה השימוש.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת בקרה חדשה לגובה תיוצב באמצעות מתקן ייצוב בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, את איכות ההצבה, את ההגדרות ואת נתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אנכית אחת בעלת גובה ידוע (אורתומטרי או אליפסואידי), שאושר ע"י המרכז למיפוי ישראל, בתחילת יום העבודה ובסיומו. בין מדידת נקודת הביקורת בתחילת העבודה ובסיומה יש לכבות את המקלט הנייד ומערכת התקשורת ולאתחל אותם מחדש.

על נקודת הביקורת להיות במרחק שאינו עולה על המרחקים המופיעים בטבלה מספר 2 מכל הנקודות הנמדדות בהתאם לסוג אזור העבודה (הררי או מישורי). אם אזור העבודה אורכי ונמשך לאורך מרחק מנקודת הביקורת העולה על זה המופיע בטבלה 2, יש להוסיף נקודות ביקורת.

טבלה 2 – מרחק מרבי בק"מ בין הנקודות הנמדדות לנקודת הביקורת

דרגה	אזור הררי	אזור מישורי
4	4	7
5	7	10

ההפרש בין הגובה המדוד לגובה האליפסואידי הידוע לא יעלה על 6 ס"מ עבור נקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS ועל 10 ס"מ עבור כל נקודה אחרת (לנקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS יש גובה אליפסואידי מדוד ומאושר, בעוד שלנקודות בקרה אנכיות יש גובה אורתומטרי בלבד. כדי לחשב את גובהן האליפסואידי יש לבצע התמרה "הפוכה" מהמקובל על ידי מודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל). אם ההפרש במקום האופקי או האנכי גדול מהמותר מומלץ לא להתחיל בעבודה עד לברור סיבת ההפרש ותיקונו.

משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה לפחות 120 שניות בקצב מדידה של שנייה אחת עבור מדידת נקודות בקרה מדרגה 4 ו-5. התוצאה תורכב ממוצע כל התצפיות. יש לשמור את המדידה רק כאשר היא עמדה בדרישות הדיוק שצוינו לעיל והוכנסו למערכת. עבודה בתנאים מגבילים (אזור עירוני צפוף, עצים וכו') מחייבת זמן מדידה ארוך יותר.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר בכל מערכה ייקבע גובה אנטנה שונה. ההפרש בין גובהי האנטנה במערכות השונות לא יפחת מ-5 ס"מ. כאשר עושים שימוש במוט אנטנה שגובהו קבוע ולא ניתן לשינוי, אין חובה לשנות את גובה האנטנה בין שתי מערכות המדידה. פרק הזמן בין שתי מערכות לא יהיה קטן מ-60 דקות. בין מערכה למערכה יש לכבות את מערכת התקשורת ולאתחל אותה מחדש.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

נקודות הבקרה האנכית יכולות להימדד בכל שיטת תיקונים (VRS, FKP) ומול תחנה קבועה (סמוכה) ומומלץ, אם ניתן, לבצע את אחת המדידות בשיטת תיקונים אחרת מזו שבה נמדדה הנקודה לראשונה.

ביקורת

הפרש הגובה בין שתי מדידות שונות לא יעלה על 4 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 4 ועל 6 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 5. כאשר ההפרש אינו עולה על המותר גובה הנקודה הסופי ייקבע כממוצע חשבוני פשוט של שתי התוצאות. כאשר ההפרש עולה על המותר יש למדוד את הנקודה פעם אחת נוספת לפחות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות קטן מ-5 ס"מ עבור נקודות מדרגה 4 וקטן מ-8 ס"מ עבור נקודות מדרגה 5 יש לחשב את הממוצע של שלוש התוצאות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות עולה על 5 ס"מ עבור נקודות מדרגה 4 ועל 8 ס"מ עבור נקודות מדרגה 5 ויש שתי תוצאות העומדות בהפרש המותר, יש לפסול את התוצאה החריגה ולחשב את הממוצע משתי התוצאות המתאימות. אם תנאים אלה לא מתקיימים יש למדוד את הנקודה פעם רביעית עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הנ"ל.

חישוב הגובה האורתומטרי של נקודות הבקרה

הגובה שמתקבל מהמדידה הינו גובה אליפסואידי במערכת IGD05. המעבר מגובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי יכול להתבצע בשתי דרכים:

- שימוש במודל הגליות הארצי של המרכז למיפוי ישראל.
- קשירה אל 4 נקודות בקרה אנכית לפחות המוכרות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל ובהתאם להנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1. ביסוס זה מאפשר לייצר מודל גליות מקומי שבעזרתו ניתן להתמיר את הגבהים האליפסואידיים לאורתומטריים. ההפרש בין השארית (residual) המרבית לשארית המזערית בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי לא יעלה על 10 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 4 ועל 15 ס"מ עבור נקודות בקרה מדרגה 5. בשיטת ביסוס זו אין צורך במדידת נקודות לביקורת הגובה.

חומר להגשה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
 - תיאורי הנקודות.
 - תרשים בקנה מידה מתאים של מקום נקודות הבקרה והנקודות החדשות, הכולל את שמות הנקודות.
 - רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1.
 - שיטת השימוש בתיקונים המשודרים (VRS, FKP) או שם התחנה הקבועה (סמוכה) ששימשו לקבלתה של כל נקודה.
 - תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה בתחילת העבודה ובסיומה.
 - רשימת הקואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005, גובה אליפסואידי במערכת IGD05 והערכות השגיאה (rms) של הקואורדינטות והגובה עבור כל מערכת מדידה.
 - רשימת הפרשים שהתקבלו בין שתי מערכות המדידה.
 - רשימת קואורדינטות סופיות וגבהים אליפסואידיים סופיים של הנקודות המדודות.
 - רשימת כל הגבהים האורתומטריים של הנקודות המדודות.
- אם נעשה שימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל יש לציין את גרסת המודל בה נעשה שימוש ולהציג את מקומן האופקי של הנקודות (y,x) ואת ערכי הגליות המחושבים. אם הביסוס האנכי נעשה


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

ע"פ ההנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, יש להציג את אופן חישוב פרמטרי ההתמרה להתאמת הגבהים האליפסואידליים לגבהים אורתומטריים, את ערכם, את דיוק ההתמרה ואת השאריות שהתקבלו בתהליך התיאום.

- קובץ המדידות הגולמי בפורמט המקור ובפורמט RINEX.
- קובץ נתונים גולמי (raw data) המכיל את רשימת הקואורדינטות λ, φ ו- h במערכת IGD05 (או X, Y ו-Z) של הנקודות המדודות עבור כל זמן מדידה (epoch).




 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לתקנה 29 לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח - 1998

הנחיות טכניות של המנהל לקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה באמצעות תחנות GPS קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (7/2007)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בתחנות GPS קבועות, מדומות (VRS) ופרמטרי התמרה רשמיים למדידתן וחישוב מקומן האופקי והאנכי של נקודות בקרה לפוטוגרמטריה. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 (להלן התקנות) ומהוות תוספת לקובצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שרותי תחנות GPS קבועות ומדומות של מפ"י מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). בעזרת מקלט GPS בודד ניתן לקבל את הקואורדינטות הגאוגרפיות של הנקודות המדודות במערכת IGD05 (Israel Geodetic Datum 2005). שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005 (IG05). הגובה שמתקבל הינו גובה אליפסואידי (כהגדרתו בתקנות) במערכת IGD05.

מפ"י פיתח בשנים האחרונות מודל גליות ארצי המתבסס על נקודות אשר יש להן גובה אורתומטרי ונמדדו ב-GPS. גליות הינה ההפרש בין גובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי. מודל גליות הינו משטח מתמטי המתאר את הגליות כפונקציה של מקום. מודל זה מאפשר את קבלת הגובה האורתומטרי על סמך מדידות GPS, בנוסף לשיטת המעבר לגובה אורתומטרי המוזכרת בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, המאפשר ייצור של מודל גליות מקומי. מודל הגליות הארצי מספק את ערך הגליות ודיוקה על סמך מקומן האופקי (y,x) של הנקודות. הגרסה הנוכחית של מודל הגליות מכונה ILUM1.0 (Israel Undulations Model). שיפור הדרגתי של מודל הגליות יביא לגרסאות שונות שלו, לכן חשוב לציין את הגרסה בה נעשה שימוש. בציונים במפה כאמור בתקנה 33 (ב) (8), יש לציין את השימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל ואת הגרסה בה נעשה השימוש.

המדידה של נקודת בקרה חדשה לפוטוגרמטריה יכולה להתבצע בשתי שיטות:

1. מדידה מול תחנה קבועה מרשת APN - בשיטת מדידה זו ניתן לעשות שימוש כאשר המרחק בין הנקודה המדודה לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 קילומטרים.
2. מדידה מול תחנה מדומה (VRS - Virtual Reference Station) - בשיטה זו ניתן לעשות שימוש בכל מקום בו ניתן לקבל קבצי VRS על בסיס רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). את נקודת ה-VRS יש לקבוע במרחק שאינו עולה על 5 קילומטרים מהנקודה הנמדדת.

אם נעשה שימוש ברשת התחנות הקבועות למדידת הקואורדינטות של נקודת בקרה חדשה לפוטוגרמטריה במערכת IGD05, אזי המקור היחיד לקובצי מדידות GPS גולמיות של התחנות הקבועות ו/או של תחנות מדומות המותר לשימוש הוא זה המסופק למשתמש ע"י המרכז למיפוי ישראל.

מקלט ה-GPS והאנטנה המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים. יש לדאוג שהפלט עמו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

נקודות בקרה לפוטוגרמטריה ימדדו בדיוק התואם את הדרישות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 3 (1998) סעיף 2 ובהתאם להנחיות שלהלן. במקרה של סתירה בין ההנחיות, קובע הדיוק הגבוה יותר.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט (משך זמן המדידה, קצב דגימה וכדומה).

אנטנת מקלט ה-GPS המוצבת על נקודת בקרה חדשה תיוצב באמצעות תלת-רגל בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים עבור מדידת נקודות בקרה למיפוי פוטוגרמטרי בקנה מידה של 1:2500 או גדול ממנו ולא יעלה על 4 מטרים עבור כל קנה מידה אחר. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, איכות ההצבה, ההגדרות ונתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת בעלת קואורדינטות ידועות ומאושרות ע"י מ"פ. לביקורת הגובה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אנכית אחת בעלת גובה ידוע (אורתומטרי או אליפסואידי). כאשר שיטת המדידה היא מול תחנה קבועה יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל יום מדידה. כאשר שיטת המדידה היא מול תחנה מדומה יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל חלון זמן בו חושבה תחנה מדומה. על נקודת הביקורת להימצא במרחק שאינו עולה על 10 ק"מ מכל נקודה חדשה שנקבעת (כאשר אזור העבודה אורכי ונמשך לאורך מרחק העולה על 10 קילומטרים מנקודת הביקורת, יש להוסיף נקודות לביקורת).

משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה לפחות 10 דקות בקצב דגימה של 5 שניות לפחות עבור מדידת נקודות בקרה למיפוי פוטוגרמטרי בקנה מידה של 1:2500 או גדול ממנו. בקנה מידה קטן יותר משך זמן המדידה יהיה 5 דקות לפחות בקצב דגימה של 5 שניות לפחות. עבודה בתנאים מגבילים (אזור עירוני צפוף, עצים וכד') מחייבת זמן מדידה ארוך יותר.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר בכל מערכת ייקבע גובה אנטנה שונה, הפרש בגובה האנטנה בין המערכות יהיה 5 ס"מ לפחות. כאשר עושים שימוש במוט אנטנה שגובהו קבוע ולא ניתן לשינוי אין חובה לשנות את גובה האנטנה בין שתי מערכות המדידה. פרק הזמן בין שתי מערכות לא יהיה קטן מ- 30 דקות בקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה בקנה מידה גדול מ- 1:1000, ולא יהיה קטן מ- 10 דקות בקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה עבור קנה מידה זה או קטן יותר. בעבודה מול תחנה קבועה אין חובה למדוד את נקודות הביקורת בשתי מערכות זמן שונות, ניתן להסתפק במדידתן פעם אחת בלבד. בעבודה מול תחנה מדומה, אם נקודת הביקורת נמדדה בחלון זמן רצוף בו נכללו כל נקודות הבקרה החדשות ניתן לוותר על מדידת נקודת ביקורת בחלונות הזמן האחרים.

ניתן לשלב בין שתי שיטות המדידה (עבודה מול תחנות קבועות ומדומות) תוך הקפדה על מילוי כל הדרישות בכל שיטת מדידה.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

עיבוד, תאום וחישוב

לחישוב הוקטורים יש להשתמש בתוכנה המאפשרת להגיע למאפייני דיוק המוגדרים בתקנות. תנאי בסיסי ויסודי בפתרון הוא קבלת פתרון של Double Difference Fix בלבד.

עיבוד הוקטורים יבוצע כאשר ערכי הקואורדינטות של התחנה הקבועה במערכת IGD05 יהיו קבועים (Fix) ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות של התחנה הקבועה או כאשר הקואורדינטות של התחנה המדומה במערכת IGD05 יהיו קבועות וערכיהן יהיו זהים לאלו לפיהם היא חושבה.

בעבודה מול תחנות מדומות יש לעבד כל מערכה מול תחנה מדומה שונה. המרחק בין שתי התחנות המדומות לא יהיה קטן מ- 120 מטרים.

את הוקטורים מכל מערכה יש לתאם בנפרד בתאום עם מינימום אילוצים בשיטת סכום הריבועים הקטנים. בתאום זה הערכים של התחנה הקבועה יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות של התחנה הקבועה המפורסמות ע"י מפ"י. בעבודה מול תחנות מדומות ערכי הקואורדינטות של כל התחנות המדומות יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות במערכת IGD05 לפיהן הן חושבו.

הקואורדינטות המתואמות של הנקודות המדודות במערכת IGD05 יותמרו בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים לקואורדינטות אופקיות ברשת ישראל תוך שימוש בפרמטרים הרשמיים.

ביקורת

ההפרש בין המקום האופקי המדוד למקום הידוע של נקודת הביקורת לא יעלה על 5 ס"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות: $S_{cm} \geq \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$). ההפרש בין הגובה המדוד לגובה האליפסואידי הידוע לא יעלה על 6 ס"מ עבור נקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS ועל 10 ס"מ עבור כל נקודה אחרת (לנקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS יש גובה אליפסואידי מדוד ומאושר, בעוד שלנקודות בקרה אנכית אחרות יש גובה אורתומטרי בלבד. כדי לחשב את גובהן האליפסואידי יש לבצע התמרה "הפוכה" על ידי מודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל).

אם לא נדרש אחרת, הפרשי הקואורדינטות (אופקי ואנכי) בין שתי מערכות הזמן השונות לא יעלו על ההפרשים המפורטים בטבלה מספר 1. כאשר ההפרש אינו עולה על המותר, מקום הנקודה הסופי ייקבע כממוצע חשבוני פשוט של שתי התוצאות. כאשר ההפרש עולה על המותר יש למדוד את הנקודה פעם אחת נוספת לפחות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות קטן מהמותר בטבלה 1, מוכפל במקדם של 1.25, יש לחשב את הממוצע של שלוש התוצאות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות עולה על המותר מוכפל במקדם של 1.25 ויש שתי תוצאות העומדות בהפרש המותר, יש לפסול את התוצאה החריגה ולחשב את הממוצע של שתי התוצאות המתאימות. אם תנאים אלה לא מתקיימים יש למדוד את הנקודה פעם נוספת עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הנ"ל.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

חישוב הגובה האורתומטרי של נקודות הבקרה

הגובה שמתקבל מהמדידה הינו גובה אליפסואידי במערכת IGD05. המעבר מגובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי יכול להתבצע בשתי דרכים:

- שימוש במודל הגליות של מפ"י.
- קשירה אל 4 נקודות בקרה אנכית לפחות, המוכרות ומאושרות ע"י מפ"י ובהתאם להנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1. ביסוס זה מאפשר לייצר מודל גליות מקומי שבעזרתו ניתן להמיר את הגבהים האליפסואידיים לאורתומטריים. דיוק הנקודות וההפרש בין שארית (residual) המרבית לשארית המזערית, בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי, לא יעלה על הערכים המפורטים בטבלה מספר 1. בשיטת ביסוס זו אין צורך במדידת נקודות לביקורת הגובה.

טבלה 1 – הפרש קואורדינטות מרבי מותר בין שתי מדידות שונות, הפרש מרבי מותר בין שארית מרבית לשארית מזערית בתאום ליצירת מודל גליות מקומי, ודיוק הגובה הדרוש.

קנה המידה של המיפוי	הפרש אופקי מרבי מותר בס"מ	הפרש גובה אליפסואידי מרבי מותר בס"מ	הפרש מרבי מותר בין שארית מרבית למזערית בס"מ	דיוק (rms) הגובה בס"מ
1:500	8	8	15	5
1:1250	15	15	20	10
1:2500	15	15	20	10
1:5000	20	20	25	15
1:10000	20	20	25	15

חומר לשמירה ולהגשה לביקורת על פי דרישה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
- תיאור נקודות הבקרה שנקבעו כמפורט בקובץ הנחיות מספר 3 (1998) סעיף 1.5.
- תרשים בקנה מידה מתאים של מיקום נקודות הבקרה והנקודות החדשות, הכולל את שמות הנקודות.
- רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1.
- תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה.
- רשימת קואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005, גובה אליפסואידי במערכת IGD05 והערכות השגיאה (rms) של הקואורדינטות והגובה עבור כל מערכת מדידה.
- רשימת הפרשים שהתקבלו בין שתי מערכות המדידה.
- רשימת קואורדינטות סופיות וגבהים אליפסואידיים סופיים של הנקודות המדודות.
- רשימת כל הגבהים האורתומטריים של הנקודות המדודות.
- אם נעשה שימוש במודל הגליות של מפ"י יש לציין את גרסת המודל בה נעשה שימוש ולהציג את מקומן האופקי של הנקודות (y,x) ואת ערכי הגליות המחושבים. אם הביסוס האנכי נעשה על פי ההנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, יש להציג את אופן חישוב פרמטרי ההתמרה להתמרת הגבהים האליפסואידיים לגבהים אורתומטריים, את ערכיהם, את דיוק ההתמרה ואת השאריות שהתקבלו בתהליך התיאום.
- קובץ המדידות בפורמט המקור ובפורמט RINEX של נקודות הבקרה החדשות.
- קובץ המדידות בפורמט המקור ובפורמט RINEX של התחנות הקבועות ו/או המדומות.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לתקנה 29 לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח-1998

הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה באמצעות (8/2007) MAPI RTK

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בשירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל למדידת מקומן האופקי והאנכי של נקודות בקרה לפוטוגרמטריה. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח-1998 ומהוות תוספת לקבצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). התיקונים המשודרים על ידי מרכז השליטה והבקרה (משו"ב) של הרשת מאפשרים ביצוע מדידות RTK באמצעות מקלט GPS בודד. הקואורדינטות הגאוגרפיות המתקבלות במקלט הנייד (Rover) הינן במערכת IGD05. שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 (IG05) בזמן אמת.

קבלת התיקונים המשודרים מהמשו"ב ע"י המקלט הנייד יכולה להתבצע בשלוש שיטות:

1. תחנת ייחוס מדומה (VRS - Virtual Reference Station)
2. מודל תיקון אזורי (FKP - Flächen Korrektur Parameter)
3. תחנה קבועה סמוכה מרשת APN

ניתן לעשות שימוש בכל שיטה ובלבד שבשיטה 3 המרחק בין המקלט הנייד לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 ק"מ.

מדידה תתבצע רק כאשר מושג פתרון מסוג Fixed (פתרון יחסי של הגל הנושא כאשר אורכי הגל הנעלמים נפתרים כמספרים שלמים) וכאשר השגיאה הריבועית הבינונית של המדידה קטנה מ- 3 ס"מ במישור האופקי ו- 4 ס"מ בגובה.

יש לוודא שפלט מוט האנטנה הניידת מכיל לדיוק הצבה טוב מ-3 מ"מ. מומלץ לעבוד עם גובה אנטנה קבוע. כאשר משנים את גובה האנטנה יש להקפיד על מדידה נכונה ומבוקרת של גובהה.

שימוש בשבעה פרמטרי התמרה רשמיים מאפשר עבודה ישירה ברשת ישראל 2005 לקביעת הקואורדינטות האופקיות של נקודה המדודה ב-RTK. הגובה שמתקבל הינו גובה אליפסואידי (כמשמעותו בתקנות) במערכת IGD05.

המרכז למיפוי ישראל פיתח בשנים האחרונות מודל גליות ארצי המתבסס על נקודות אשר יש להן גובה אורתומטרי ונמדדו ב-GPS. גליות הינה ההפרש בין גובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי. מודל גליות הינו משטח מתמטי המתאר את הגליות כפונקציה של מקום. מודל זה מאפשר את קבלת הגובה האורתומטרי על סמך מדידות GPS, בנוסף לשיטת המעבר לגובה אורתומטרי המוזכרת בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, המאפשר ייצור של מודל גליות מקומי. מודל הגליות הארצי מספק את ערך הגליות ודיוקו על סמך מקומן האופקי (y,x) של הנקודות.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

הגרסה הנוכחית של מודל הגליות מכונה ILUM1.0 (Israel Undulations Model). שיפור הדרגתי של מודל הגליות יביא לגרסאות שונות שלו, לכן חשוב לציין את הגרסה בה נעשה שימוש. בציונים במפה כאמור בתקנה 33 (ב) (8), יש לציין את השימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל ואת הגרסה בה נעשה השימוש.

נקודות בקרה לפוטוגרמטריה ימדדו בדיוק התואם את הדרישות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 3 (1998) סעיף 2 ובהתאם להנחיות שלהלן. במקרה של סתירה בין ההנחיות, קובע הדיוק הגבוה יותר.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת בקרה חדשה לפוטוגרמטריה תיוצב באמצעות מתקן ייצוב בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, את איכות ההצבה, את ההגדרות ואת נתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת בעלת קואורדינטות ידועות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל ברשת ישראל 2005 (IG05) בתחילת יום העבודה ובסיומו. לביקורת הגובה יש למדוד בנוסף לפחות נקודת בקרה אנכית אחת בעלת גובה ידוע (אורתומטרי או אליפסואידי) שאושר ע"י המרכז למיפוי ישראל. בין מדידת נקודת הביקורת בתחילת העבודה ובסיומה יש לכבות את המקלט הנייד ומערכת התקשורת ולאתחל אותם מחדש. על נקודות הביקורת להיות במרחק שלא עולה על 10 ק"מ מכל הנקודות הנמדדות (אם אזור העבודה אורכי ונמשך לאורך מרחק העולה על 10 קילומטרים מנקודת הביקורת, יש להוסיף נקודות לביקורת).

ההפרש בין המקום האופקי המדוד למקום הידוע לא יעלה על 5 ס"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות: $5_{cm} \geq \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$). ההפרש בין הגובה המדוד לגובה האליפסואידי הידוע לא יעלה על 6 ס"מ עבור נקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS ועל 10 ס"מ עבור כל נקודה אחרת (לנקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS יש גובה אליפסואידי מדוד ומאושר, בעוד שלנקודות בקרה אנכית אחרות יש גובה אורתומטרי בלבד. כדי לחשב את גובהן האליפסואידי יש לבצע התמרה "הפוכה" על ידי מודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל). אם ההפרש במקום האופקי או האנכי שנמדד גדול מהמותר מומלץ לא להתחיל בעבודה עד לברור סיבת ההפרש ותיקונו.

משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה לפחות 120 שניות בקצב מדידה של שנייה אחת עבור מדידת נקודות בקרה למיפוי פוטוגרמטרי בקנה מידה של 1:2500 או בקנה מידה גדול יותר. המדידה תורכב ממוצע כל התצפיות. בקנה מידה קטן יותר יש לעמוד עד להשגת Fixed בלבד ורק אז לשמור את המדידה. יש לשמור את המדידה רק כאשר היא עמדה בדרישות הדיוק שצוינו לעיל והוכנסו למערכת. עבודה בתנאים מגבילים (אזור עירוני צפוף, עצים וכד') מחייבת זמן מדידה ארוך יותר.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר בכל מערכה ייקבע גובה אנטנה שונה. ההפרש בין גובהי האנטנה במערכות השונות לא יפחת מ-5 ס"מ. כאשר עושים שימוש במוט אנטנה שגובהו קבוע ולא ניתן לשינוי אין חובה לשנות את גובה האנטנה בין שתי מערכות המדידה. פרק הזמן בין שתי מערכות המדידה לא יהיה קטן מ-20 דקות בקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה בקנה מידה גדול או שווה ל-1:1000, ולא יהיה קטן מ-5 דקות בקביעת נקודות בקרה לפוטוגרמטריה עבור קנה מידה גדול או שווה ל-1:2500. לכל קנה מידה קטן מזה אין צורך בזמן המתנה בין שתי המערכות. בין מערכה למערכה יש לכבות את מערכת התקשורת


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

ולא תחל אותה מחדש.

נקודות הבקרה לפוטוגרמטריה יכולות להימדד בכל שיטת תיקונים (VRS, FKP) ומול תחנה קבועה (סמוכה) ומומלץ, אם ניתן, לבצע את אחת המדידות בשיטת תיקונים אחרת מזו שבה נמדדה הנקודה לראשונה.

ביקורת

אם לא נדרש אחרת ע"י מזמין העבודה, הפרש הקואורדינטות (אופקי ואנכי) בין שתי מערכות הזמן השונות לא יעלה על ההפרשים המפורטים בטבלה מספר 1. כאשר ההפרש אינו עולה על המותר, מקום הנקודה הסופי ייקבע כממוצע חשבוני פשוט של שתי התוצאות. כאשר ההפרש עולה על המותר יש למדוד את הנקודה פעם אחת נוספת לפחות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות קטן מהמותר, כמופיע בטבלה 1, מוכפל במקדם של 1.25 יש לחשב את הממוצע של שלוש התוצאות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות עולה על המותר מוכפל במקדם של 1.25 ויש שתי תוצאות העומדות בהפרש המותר, יש לפסול את התוצאה החריגה ולחשב את הממוצע משתי התוצאות המתאימות. אם תנאים אלה לא מתקיימים יש למדוד את הנקודה פעם רביעית עד לקבלת תוצאות העומדות בדרישות הנ"ל.

טבלה 1 – הפרש קואורדינטות מרבי מותר בין שתי מדידות שונות, הפרש מרבי מותר בין שארית מרבית לשארית מזערית בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי, ודיוק הגובה הדרוש.

קנה המידה של המיפוי	הפרש אופקי מרבי מותר בס"מ	הפרש גובה אליפסואידי מרבי מותר בס"מ	הפרש מרבי מותר בין שארית מרבית למזערית בס"מ	דיוק (rms) הגובה בס"מ
1:500	8	8	15	5
1:1250	15	15	20	10
1:2500	15	15	20	10
1:5000	20	20	25	15
1:10000	20	20	25	15

חישוב הגובה האורתומטרי של נקודות הבקרה

הגובה שמתקבל מהמדידה הינו גובה אליפסואידי במערכת IGD05. המעבר מגובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי יכול להתבצע בשתי דרכים:

- שימוש במודל הגליות הארצי של המרכז למיפוי ישראל.
- קשירה אל 4 נקודות בקרה אנכית לפחות המוכרות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל ובהתאם להנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1. ביסוס זה מאפשר לייצר מודל גליות מקומי שבעזרתו ניתן להתמיר את הגבהים האליפסואידיים לאורתומטריים. דיוק הנקודות שההפרש בין השארית (residual) המרבית לשארית המזערית בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי לא יעלה על הערכים המפורטים בטבלה מספר 1. בשיטת ביסוס זו אין צורך במדידת נקודות לביקורת הגובה.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

חומר להגשה

יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:

- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
- תיאור נקודות הבקרה שנקבעו כמפורט בקובץ הנחיות מספר 3 (1998) סעיף 1.5.
- תרשים בקנה מידה מתאים של מקום נקודות הבקרה והנקודות החדשות, הכולל את שמות הנקודות.
- רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1.
- שיטת השימוש בתיקונים המשודרים (VRS, FKP או שם התחנה הקבועה הסמוכה) ששימשו לקבלתה של כל נקודה.
- תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה בתחילת העבודה ובסיומה.
- רשימת קואורדינטות של כל הנקודות המדודות ברשת ישראל 2005, גובה אליפסואידי במערכת IGD05 והערכות השגיאה (rms) של הקואורדינטות והגובה עבור כל מערכת מדידה.
- רשימת הפרשים שהתקבלו בין שתי מערכות המדידה.
- רשימת קואורדינטות סופיות וגבהים אליפסואידיים סופיים של הנקודות המדודות.
- רשימת כל הגבהים האורתומטריים של הנקודות המדודות.
- אם נעשה שימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל יש לציין את גרסת המודל בה נעשה שימוש ולהציג את מקומן האופקי של הנקודות (y,x) ואת ערכי הגליות המחושבים. אם הביסוס האנכי נעשה על פי ההנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, יש להציג את אופן חישוב פרמטרי ההתמרה של הגבהים האליפסואידיים לגבהים אורתומטריים, את ערכם, את דיוק ההתמרה ואת השאריות שהתקבלו בתהליך התיאום.
- קובץ המדידות הגולמי בפורמט המקור ובפורמט RINEX.
- קובץ נתונים גולמי (raw data) המכיל את רשימת הקואורדינטות λ , φ ו-h במערכת IGD05 (או X, Y ו-Z) של הנקודות המדודות עבור כל זמן מדידה (epoch).

המרכז למיפוי ישראל


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

תוספת הנחיות טכניות של המנהל לפרק ד' (מיפוי טופוגרפי) לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי), התשנ"ח-1998

הנחיות טכניות של המנהל למדידת נקודות גובה למיפוי טופוגרפי באמצעות (9/2007) MAPI-RTK

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בשירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל למדידת מקומן האופקי והאנכי של נקודות גובה למיפוי טופוגרפי. הנחיות אלו נלוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 ומהוות תוספת לקבצי ההנחיות הקיימים.

כללי

שירותי GPS-RTK של המרכז למיפוי ישראל מבוססים על רשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN). התיקונים המשודרים על ידי מרכז השליטה והבקרה (משו"ב) של הרשת מאפשרים ביצוע מדידות RTK באמצעות מקלט GPS בודד. הקואורדינטות הגאוגרפיות המתקבלות במקלט הנייד (Rover) הינן במערכת IGD05. שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים רשמיים מאפשר לקבל את הקואורדינטות של המקלט הנייד ברשת ישראל 2005 (IG05) בזמן אמת.

קבלת התיקונים המשודרים מהמשו"ב ע"י המקלט הנייד יכולה להתבצע בשלוש שיטות:

1. תחנת ייחוס מדומה (VRS - Virtual Reference Station)
2. מודל תיקון אזורי (FKP - Flächen Korrektur Parameter)
3. תחנה קבועה סמוכה מרשת APN

ניתן לעשות שימוש בכל שיטה ובלבד שבשיטה 3 המרחק בין המקלט הנייד לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 ק"מ.

מדידה תתבצע רק כאשר מושג פתרון מסוג Fixed (פתרון יחסי של הגל הנושא כאשר אורכי הגל הנעלמים נפתרים כמספרים שלמים) וכאשר השגיאה הריבועית הבינונית של המדידה קטנה מ- 3 ס"מ במישור האופקי ו- 4 ס"מ בגובה.

יש לוודא שפלס מוט האנטנה הניידת מכויל לדיוק הצבה טוב מ-3 מ"מ. מומלץ לעבוד עם גובה אנטנה קבוע. כאשר משנים את גובה האנטנה יש להקפיד על מדידה נכונה ומבוקרת של גובהה.

שימוש בשבעה פרמטרי התמרה רשמיים מאפשר עבודה ישירה ברשת ישראל 2005 לקביעת הקואורדינטות האופקיות של נקודה המדודה ב-RTK. הגובה שמתקבל הינו גובה אליפסואידי (כמשמעותו בתקנות) במערכת IGD05.

המרכז למיפוי ישראל פיתח בשנים האחרונות מודל גליות ארצי המתבסס על נקודות אשר יש להן גובה אורתומטרי ונמדדו ב-GPS. גליות הינה ההפרש בין גובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי. מודל גליות הינו משטח מתמטי המתאר את הגליות כפונקציה של מקום. מודל זה מאפשר את קבלת הגובה האורתומטרי על סמך מדידות GPS, בנוסף לשיטת המעבר לגובה אורתומטרי המוזכרת בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, המאפשר ייצור של מודל גליות מקומי. מודל הגליות הארצי מספק את ערך הגליות ודיוקו על סמך מקומן האופקי (y,x) של הנקודות. הגרסה הנוכחית של מודל הגליות מכונה ILUM1.0 (Israel Undulations Model). שיפור הדרגתי של מודל הגליות


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

יביא לגרסאות שונות שלו, לכן חשוב לציין את הגרסה בה נעשה שימוש. בציונים במפה כאמור בתקנה 33 (ב) (8), יש לציין את השימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל ואת הגרסה בה נעשה השימוש.

תיאור עבודת השדה

עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט הנייד. אנטנת מקלט ה-GPS הנייד המוצבת על נקודת גובה למיפוי טופוגרפי חדשה תיוצב בצורה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. יש למדוד את גובה האנטנה, על פי הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק ומבוקר.

כדי לבדוק את תקינות המערכת, את איכות ההצבה, את ההגדרות ואת נתוני ההתמרה יש למדוד לפחות נקודת בקרה אנכית אחת בעלת גובה ידוע (אורתומטרי או אליפסואידי), שאושר ע"י המרכז למיפוי ישראל, בתחילת יום העבודה ובסיומו. בין מדידת נקודת הביקורת בתחילת העבודה ובסיומה יש לכבות את המקלט הנייד ומערכת התקשורת ולאתחל אותם מחדש.

על נקודות הביקורת להיות במרחק שלא עולה על 10 ק"מ מכל הנקודות הנמדדות (אם אזור העבודה אורכי ונמשך לאורך מרחק העולה על 10 קילומטר מנקודת הביקורת, יש להוסיף נקודות לביקורת).

ההפרש בין הגובה המדוד לגובה האליפסואידי הידוע לא יעלה על 6 ס"מ עבור נקודות מרשת ישראל 2005 המדודה ב-GPS ועל 10 ס"מ עבור כל נקודה אחרת (לנקודות מרשת ישראל 2005 שנמדדו ב-GPS יש גובה אליפסואידי מדוד ומאושר, בעוד שלנקודות בקרה אנכית אחרות יש גובה אורתומטרי בלבד. כדי לחשב את גובהן האליפסואידי יש לבצע התמרה "הפוכה" מהמקובל על ידי מודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל). אם הפרש הגובה גדול מהמותר מומלץ לא להתחיל בעבודה עד לברור סיבת ההפרש ותיקונו.

כאשר הרווח האנכי בין קווי הגובה של המפה הטופוגרפית הוא 0.25 מטר, יש לבצע שתי קריאות לפחות (2) שניות בקצב מדידה של אחת לשנייה) העומדות בקריטריון הדיוק. המדידה תורכב מממוצע שתי התצפיות. בכל רווח אנכי גדול מ-0.25 מטר ניתן להסתפק במדידה אחת בלבד. יש לשמור את המדידה רק כאשר היא עמדה בדרישות הדיוק שצוינו לעיל והוכנסו למערכת. עבודה בתנאים מגבילים (אזור עירוני צפוף, עצים וכו') מחייבת זמן מדידה ארוך יותר.

חישוב הגובה האורתומטרי של נקודות הגובה למיפוי טופוגרפי

הגובה שמתקבל מהמדידה הינו גובה אליפסואידי במערכת IGD05. המעבר מגובה אליפסואידי לגובה אורתומטרי יכול להתבצע בשתי דרכים:

- שימוש במודל הגליות הארצי של המרכז למיפוי ישראל.
- קשירה אל 4 נקודות בקרה אנכית לפחות המוכרות ומאושרות ע"י המרכז למיפוי ישראל ובהתאם להנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1. ביסוס זה מאפשר לייצר מודל גליות מקומי ובעזרתו ניתן להתמיר את הגבהים האליפסואידיים לאורתומטריים. ההפרש בין השארית (residual) המרבית לשארית המזערית בתיאום ליצירת מודל גליות מקומי לא יעלה על 15 ס"מ כאשר הרווח האנכי בין קווי הגובה של המפה הטופוגרפית הוא 0.25 מטר, על 20 ס"מ עבור רווח אנכי של 0.5 מטר, ועל 30 ס"מ עבור כל רווח אנכי הגדול מ-0.5 מטר. בשיטת ביסוס זו אין צורך במדידת נקודות לביקורת הגובה.


 המנהל הכללי
 Director General
 المدير العام

חומר להגשה

- יש לצרף לכל עבודה סיכום הכולל את הפרטים הבאים:
- שם יצרן מקלט ה-GPS, דגם המקלט, דגם האנטנה וכל ציוד עזר נלווה.
 - תרשים בקנה מידה מתאים של מקום נקודות הבקרה ואזור העבודה, הכולל את שמות הנקודות.
 - רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגבהי אנטנה אנכיים למרכז הפזה L1.
 - שיטת השימוש בתיקונים המשודרים (VRS, FKP) או שם התחנה הקבועה הסמוכה) ששימשו לקבלתה של כל נקודה.
 - תוצאות מדידת הביקורת של נקודות הבקרה בתחילת העבודה ובסיומה.
 - רשימת כל הגבהים האורתומטריים של הנקודות המדודות.
 - אם נעשה שימוש במודל הגליות של המרכז למיפוי ישראל יש לציין את גרסת המודל בה נעשה שימוש ולהציג את מקומן האופקי (y,x) של 4 נקודות הקיצון של המיפוי ואת ערכי הגליות שלהן. אם הביסוס האנכי נעשה על פי ההנחיות המופיעות בקובץ הנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1, יש להציג את אופן חישוב פרמטרי ההתמרה של הגבהים האליפסואידיים לגבהים אורתומטריים, את ערכם, את דיוק ההתמרה ואת השאריות שהתקבלו בתהליך התיאום.
 - קובץ המדידות הגולמי בפורמט המקור ובפורמט RINEX.
 - קובץ נתונים גולמי (raw data) המכיל את רשימת הקואורדינטות λ , φ ו-h במערכת IGD05 (או X, Y ו-Z) של הנקודות המדודות עבור כל זמן מדידה (epoch).

