

כ' סיון, תשס"ה
26 יוני, 2005

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

הנחיות לקביעת נקודות בקרה אופקית באמצעות תחנות GPS

קבועות ומדומות ופרמטרי התמרה רשמיים (1/2005)

הנחיות אלו באות לאפשר את השימוש בתחנות GPS קבועות, תחנות מדומות (VRS) ופרמטרי התמרה רשמיים, למדידתן וחישוב מיקומן האופקי של נקודות בקרה. אלו הנחיות נילוות לתקנות המודדים (מדידות ומיפוי) התשנ"ח 1998 (להלן התקנות) ומהוות תוספת לקובצי ההנחיות הקיימים. לא חל שינוי בהנחיות לתכנון, מדידה, חישוב וביקורת של רשת הבקרה האנכית ב-GPS כפי שהן מופיעות בקובץ ההנחיות מספר 2 (1998) סעיף 1.

כללי

בתאריך 1 באוקטובר 2004 (יום GPS מספר 275) הגדיר המרכז למיפוי ישראל מערכת יחוס חדשה לרשת תחנות ה-GPS הקבועות בישראל (APN - Active Permanent Network). המערכת החדשה נקראת IGD05 (Israel Geodetic Datum 2005), היא מערכת קואורדינטות מרחבית המבוססת על מערכת הייחוס של לווייני ה-GPS (WGS84) והקואורדינטות הגאוגרפיות בה עבור תאריך הייחוס מוגדרות ברשת ITRF2000 (International Terrestrial Reference Frame). הנחיות אלו מתבססות על שימוש בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים למעבר ממערכת IGD05 למערכת הקואורדינטות המישורית של מדינת ישראל – ITM (Israel Transverse Mercator) הנקראת רשת ישראל החדשה כמשמעותה בתקנות. **הערה:** קואורדינטות ITM של נקודות בקרה הנמדדות על פי הנחיות אלו, מהוות רשת משופרת המבוססת על התחנות הקבועות APN ומכונה רשת ישראל 2005 (IG05 – Israel Grid 2005).

בכדי להשתמש נכון בפרמטרי ההתמרה יש להקפיד על ביצוע השלבים הבאים :

1. יש למדוד ולחשב את הקואורדינטות הגאוגרפיות של נקודה חדשה במערכת IGD05 ביחס לערכי נקודות בקרה ברשת זו.
2. בעזרת פרמטרי ההתמרה יש להתמיר את הערכים הגאוגרפיים במערכת IGD05 לערכים גאוגרפיים על אליפסואיד הייחוס של רשת ישראל (GRS80).
3. בעזרת משוואות המיפוי והפרמטרים של רשת ישראל החדשה יש לחשב מהקואורדינטות הגאוגרפיות את הקואורדינטות המישוריות של נקודה חדשה.

את שבעת פרמטרי ההתמרה יספק המרכז למיפוי ישראל (להלן - "הפרמטרים הרשמיים"). את הקואורדינטות הגאוגרפיות של נקודות בקרה ידועות במערכת IGD05 בהן ניתן להשתמש למדידת נקודות בקרה חדשות יספק המרכז למיפוי ישראל (להלן - "קואורדינטות גאוגרפיות רשמיות"). יש להשתמש אך ורק בנתונים עדכניים של הפרמטרים הרשמיים ושל קואורדינטות נקודות הבקרה הידועות במערכת IGD05 וברשת ישראל החדשה.

את הפרמטרים הרשמיים והקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות ניתן לרכוש בגף מידע למודדים במרכז למיפוי ישראל. את נתוני תחנות הקבע ונתוני ה-VRS ניתן לרכוש תוך שימוש בשם משתמש וסיסמה באמצעות אתר המרכז למיפוי ישראל באינטרנט (www.soi.gov.il). שם משתמש וסיסמה ניתן לקבל בתאום עם אגף גאודזיה במרכז למיפוי ישראל.

מדידת נקודות בקרה חדשות יכולה להתבצע בארבע שיטות :

1. מדידה מול תחנה קבועה מרשת APN
 2. מדידה מול תחנה מדומה (VRS – Virtual Reference Station)
 3. מדידה מול תחנת בסיס
 4. מדידת רשת גאודטית
- בשתי השיטות הראשונות (1 ו-2) העבודה יכולה להתבצע עם מקלט GPS בודד בעוד שבשתי השיטות האחרות (3 ו-4) נדרשים שני מקלטי GPS לפחות.

כאשר נעשה שימוש ברשת התחנות הקבועות APN למדידת הקואורדינטות של נקודת בקרה חדשה במערכת IGD05, המקור היחיד לקובצי מדידות GPS גולמיות של התחנות הקבועות או התחנות המדומות המותר לשימוש הוא זה המסופק ע"י המרכז למיפוי ישראל.

דרגת נקודת בקרה חדשה תיקבע בהתאם לתקנה 6 (א) לעניין אורך מזערי של צלע ודיוק יחסי בין נקודות סמוכות. למרות האמור לעיל ניתן יהיה לדרג נקודות בדרגה 6 גם אם המרחק ביניהן קטן מ-120 מטרים, אך עולה על 60 מטרים, ובלבד שנמדד ביניהן וקטור ישיר ב-GPS והדיוק עומד בנקוב בטבלה.

המרכז למיפוי ישראל מאשר את הערכים של נקודות בקרה חדשות ברשת ישראל החדשה (IG05) ולא את הערכים במערכת IGD05.

שיטות המדידה

1. מדידה מול תחנה קבועה מרשת APN

בשיטת מדידה זו מותר השימוש כאשר המרחק בין הנקודה המדודה לתחנה הקבועה אינו עולה על 10 קילומטרים.

עבודת השדה

מקלט ה-GPS והאנטנה המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים (קליטה ורישום נתוני הגל הנושא לצורך חישוב המבוסס על קביעת מספר אורכי גל שלמים). עבודת השדה תבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות המקלט (משך זמן המדידה, קצב דגימה וכדומה).

אנטנת מקלט ה-GPS המוצבת על נקודת בקרה חדשה תיוצב באמצעות חצובה קבועה במשך כל זמן המדידה. יש לדאוג שהפלט איתו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, ע"פ הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק גם כאשר נקבע המיקום האופקי בלבד. משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה 10 דקות לפחות.

בכדי לבדוק את תקינות המדידה, אופן העיבוד וההתמרה, יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת שאושרה ע"י המרכז למיפוי ישראל, אשר ערכיה ברשת ישראל החדשה נקבעו על סמך מדידות GPS (להלן - "נקודת ביקורת"). יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל יום מדידה. על נקודת הביקורת להימצא במרחק שאינו עולה על 10 קילומטרים מהתחנה הקבועה ומכל נקודה חדשה שנקבעת. כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ-60 דקות. אין חובה למדוד את נקודות הביקורת בשתי מערכות זמן שונות, ניתן להסתפק במדידתן פעם אחת בלבד.

עיבוד, תאום וחישוב

לחישוב הוקטורים יש להשתמש בתוכנה המאפשרת להגיע למאפייני דיוק המוגדרים בתקנות. תנאי בסיסי ויסודי הוא קבלת פתרון של Double Difference Fix. עיבוד הוקטורים יבוצע כאשר ערכי הקואורדינטות של התחנה הקבועה במערכת IGD05 יהיו קבועים (Fix) ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיות של התחנה הקבועה. את הוקטורים מכל מערכה בנפרד יש לתאם ביחד עם המדידות הישירות בין הנקודות החדשות, אם נמדדו, במינימום 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 המרכז למיפוי ישראל.

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

2. מדידה מול תחנה מדומה

בשיטת מדידה זו מותר השימוש בכל מקום בו ניתן לקבל קבצי VRS מהמרכז למיפוי ישראל על בסיס רשת התחנות הקבועות APN. יש לקבוע את נקודת ה-VRS במרחק שאינו עולה על 5 קילומטרים מהנקודה המדודה.

עבודת השדה

מקלט ה-GPS והאנטנה המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים. 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 חצובה קבועה במשך כל זמן המדידה. יש לדאוג שהפלט איתו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, ע"פ הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק, גם כאשר המדידה מתבצעת לצורך קביעת המיקום האופקי בלבד. משך זמן המדידה לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה 10 דקות לפחות.

כדי לבדוק את תקינות המדידה, אופן העיבוד וההתמרה, יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת שאושרה ע"י המרכז למיפוי ישראל, אשר ערכיה ברשת ישראל החדשה נקבעו על סמך מדידות GPS (להלן- "נקודת ביקורת"). יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל חלון זמן בו חושבה תחנה מדומה. על נקודת הביקורת להימצא במרחק שאינו עולה על 10 קילומטרים מהתחנה המדומה ומכל נקודה חדשה שנקבעת.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ-60 דקות. אם נקודת הביקורת נמדדה בחלון זמן רצוף, בו נכללו כל נקודות הבקרה החדשות, ניתן לוותר על מדידת נקודת ביקורת בחלונות הזמן האחרים.

עיבוד, תאום וחישוב

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

עיבוד הוקטורים יבוצע כאשר ערכי הקואורדינטות של התחנה המדומה במערכת IGD05 יהיו קבועים וזהים לאלו לפיהן היא חושבה. כל נקודה כאמור נמדדת בשתי מערכות זמן שונות. 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 ביחד עם המדידות הישירות בין הנקודות החדשות, אם נמדדו, בתאום עם אילוצים בשיטת סכום הריבועים הקטנים. בתאום זה ערכי הקואורדינטות של כל התחנות המדומות יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות במערכת IGD05 לפיהן חושבו.

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

שיטות 3 ו-4

בשיטות 3 ו-4 להלן מותר השימוש כשאין אפשרות או אין רצון להשתמש בתחנות הקבועות APN או בתחנות המדומות (VRS).

3. מדידה מול תחנת בסיס

בשיטה זו, מקלט GPS קבוע המוצב בשטח, מחליף את הצורך בקבלת נתוני מדידה מתחנה קבועה או ביצירת נתוני מדידה מדומים, ומשמש כתחנת בסיס. המרחק בין תחנת הבסיס לבין כל נקודה חדשה שנמדדת ביחס אליה לא יעלה על 10 קילומטרים.

עבודת השדה

מקלטי ה-GPS והאנטנות המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים. עבודת השדה תבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות מקלט (משך זמן המדידה, קצב דגימה וכדומה).

קשירת תחנת הבסיס:

אנטנת מקלט ה-GPS של תחנת הבסיס תוצב על חצובה יציבה וקבועה. בכדי למדוד את הקואורדינטות של תחנת הבסיס במערכת IGD05 יש לקשור את תחנת הבסיס אל לפחות שתי נקודות בקרה ידועות במערכת IGD05. נקודות אלו יכולות להיות תחנות GPS קבועות מרשת APN, או נקודות בקרה אחרות עם קואורדינטות גאוגרפיות רשמיות שהמרחק בין כל אחת מהן לבין תחנת הבסיס קטן מ-30 קילומטרים.

אם הדבר אפשרי, מומלץ להציב את תחנת הבסיס על נקודה בעלת קואורדינטות גאוגרפיות רשמיות ובכך לחסוך את הצורך בקשירתה למערכת IGD05. קשירת תחנת הבסיס תתבצע תוך שימוש במקלטי GPS דו-תדריים בלבד. תחנת הבסיס תימדד בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות, ובהתניה שהפרשי גובה האנטנה בין ההצבות לא יפחת מ- 5 ס"מ. כאשר המרחק בין תחנת הבסיס לנקודת הבקרה הידועה במערכת IGD05 קטן מ- 10 קילומטרים, משך זמן מערכה למדידת תחנת הבסיס יהיה 30 דקות לפחות. כאשר המרחק גדול מ- 10 קילומטרים וקטן מ- 30 קילומטרים משך זמן מערכה יהיה 45 דקות לפחות. כאשר המרחק גדול מ- 30 קילומטרים משך זמן מערכה יהיה 90 דקות לפחות.

אם תחנת הבסיס היא מתקן קבוע המיועד להתקנה ישירה של אנטנת המקלט, ניתן להסתפק במערכה אחת במשך זמן מדידה כפול מהאמור לעיל.

מדידת נקודות חדשות:

אנטנת מקלט ה-GPS המוצבת על נקודת בקרה חדשה תיוצב באמצעות חצובה קבועה במשך כל זמן המדידה. יש לדאוג שהפלט איתו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, ע"פ הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק, גם כאשר המדידה מתבצעת לצורך קביעת המיקום האופקי בלבד. משך זמן המדידה לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה יהיה 10 דקות לפחות. כדי לבדוק את תקינות המדידה, אופן העיבוד וההתמרה, יש למדוד לפחות נקודת בקרה אחת שאושרה ע"י המרכז למיפוי ישראל, אשר ערכיה ברשת ישראל החדשה נקבעו על סמך מדידות GPS (להלן- "נקודות ביקורת"). יש למדוד נקודת ביקורת עבור כל העמדה של תחנת בסיס. המרחק בין נקודת הביקורת לבין תחנת הבסיס ולבין כל נקודה חדשה שלצרכי קביעתה היא משמשת, לא יעלה על 10 קילומטרים.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות כאשר פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ- 60 דקות. אין חובה למדוד את נקודת הביקורת בשתי מערכות זמן שונות, ניתן להסתפק במדידתה פעם אחת בלבד.

אם מקלט הבסיס לא הוזז ממקומו מעת קשירת נקודת הבסיס לנקודות הבקרה ועד למדידת הנקודות החדשות, ניתן להשתמש בנקודות הבקרה ששימשו לביסוס הקשירה כנקודות ביקורת.

עיבוד, תאום וחישוב

חישוב קואורדינטות תחנת הבסיס:

לחישוב הוקטורים יש להשתמש בתוכנה המאפשרת להגיע למאפייני דיוק המוגדרים בתקנות. תנאי בסיסי ויסודי הוא קבלת פתרון של Double Difference Fix. לחישוב ערכי הקואורדינטות של תחנת הבסיס במערכת IGD05 יבוצע עיבוד הוקטורים כאשר ערכי הקואורדינטות הגאוגרפיות הרשמיים של נקודות הבקרה יהיו קבועים (Fix). כאשר אורך הווקטור גדול מ- 30 קילומטרים יש להשתמש לפתרונו בקובץ המסלולים המדויקים של לווייני ה-GPS כפי שמחושב ומופץ ע"י ה-IGS (http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html). מותר לעשות שימוש ב-Rapid Ephemerides. יש לתאם את הוקטורים בתאום מאולץ בשיטת סכום הריבועים הקטנים, תאום בו הערכים של נקודות הבקרה הידועות קבועים ואינם משתנים.

חישוב קואורדינטות נקודות בקרה חדשות:

עיבוד הוקטורים המדודים לנקודות בקרה חדשות יבוצע כאשר ערכי הקואורדינטות הגאוגרפיות של תחנת הבסיס יהיו קבועים (Fix) ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות של תחנת הבסיס כפי שנמדדו וחושבו על פי קשירתה לנקודות הבקרה הידועות. את הוקטורים מכל מערכה יחד עם המדידות הישירות בין הנקודות החדשות, אם נמדדו, יש לתאם בנפרד לרשת בתאום עם מינימום אילוצים בשיטת סכום הריבועים הקטנים. בתאום זה הערכים של תחנת הבסיס יהיו קבועים ולא ניתנים לשינוי ותואמים את הקואורדינטות הגאוגרפיות המחושבות של התחנה במערכת IGD05. הקואורדינטות המתואמות של הנקודות המדודות במערכת IGD05 יותמרו בהתמרה מרחבית של שבעה פרמטרים לקואורדינטות אופקיות ברשת ישראל החדשה תוך שימוש בפרמטרים הרשמיים.

4. מדידת רשת

בשיטה זו נמדדת רשת המתואמת ומחושבת במערכת IGD05. אורך וקטור ברשת בין שתי נקודות בקרה חדשות יהיה קטן מ- 15 קילומטרים.

עבודת השדה

מקלטי ה-GPS והאנטנות, המשמשים לביצוע המדידות צריכים להיות בעלי מאפיינים גאודטיים. מדידת הרשת תתבצע תוך שימוש במקלטי GPS דו-תדריים בלבד. עבודת השדה תתבצע תוך התייחסות להמלצות היצרן בדבר הגדרות מקלט (משך זמן המדידה, קצב דגימה וכדומה).

בכדי למדוד את הקואורדינטות של נקודות הבקרה החדשות במערכת IGD05 יש לקשור אותן ברשת אל לפחות שתי נקודות בקרה ידועות במערכת זו. נקודות אלו יכולות להיות תחנות GPS קבועות מרשת APN או כל נקודת בקרה אחרת עם קואורדינטות גאוגרפיות רשמיות.

אנטנת מקלט ה-GPS המוצבת על נקודות בקרה חדשות ונקודות בקרה ידועות תוצב באמצעות חצובה יציבה וקבועה במשך כל זמן המדידה. יש לדאוג שהפלט איתו מציבים ומפלסים את האנטנה יהיה מכויל. גובה האנטנה מעל לנקודה לא יעלה על 2.5 מטרים. יש למדוד את גובה האנטנה, ע"פ הנחיות היצרן בהתאם לסוג האנטנה, באופן מדויק גם כאשר נקבע המיקום האופקי בלבד. משך זמן המדידה, לאחר ייצוב האנטנה על הנקודה ומדידת גובהה, יהיה 10 דקות לפחות. אם אורך הווקטור גדול מ- 10 קילומטרים יש להגדיל את משך זמן מערכת המדידה. נקודות הבקרה המשמשות לקשירת הרשת למערכת IGD05 ישמשו כנקודות לביקורת.

במדידת רשת המשתרעת על אורך העולה על 20 קילומטרים בין נקודות ביסוס שאינן תחנות קבע מרשת APN, יש להוסיף לפחות נקודת ביסוס אחת לכל 20 קילומטרים של אורך הרשת. הרשת תתוכנן ותימדד כך שכל נקודה בה תוכל להוות חלק מצלעון בין שתי נקודות בקרה ידועות באופן שהצלעון אינו מכיל לולאות סגורות.

כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות, כך שהפרשי גובה האנטנה בין ההצבות לא יפחת מ- 5 ס"מ.

עיבוד, תאום וחישוב

לחישוב הווקטורים יש להשתמש בתוכנה המאפשרת להגיע למאפייני הדיוק המוגדרים בתקנות. תנאי בסיסי ויסודי הוא קבלת פתרון של Double Difference Fix.

לחישוב ערכי הקואורדינטות של נקודות בקרה חדשות במערכת IGD05 יבוצע עיבוד הווקטורים כאשר ערכי הקואורדינטות של נקודות הבקרה יהיו קבועים (Fix) ורשמיים. את הווקטורים יש לתאם בתאום עם מינימום אילוצים בשיטת סכום הריבועים הקטנים, תאום בו הערכים של נקודת בקרה ידועה אחת קבוע ואינו משתנה. נקודות הבקרה הידועות האחרות ישמשו לביקורת. אם ההפרש בין הקואורדינטות הגאוגרפיות האופקיות המתקבלות מתהליך התאום לאלו הידועות קטן מ- 4 ס"מ יש לחזור ולתאם את הרשת בתאום מאולץ בשיטת סכום הריבועים הקטנים, תאום בו הערכים של כל נקודות הבקרה הידועות קבוע ואינו משתנה. אם ההפרש גדול מ- 4 ס"מ יש לעכב את המשך החישוב עד לבירור מקור הטעות.

אם אורך הווקטור המקשר את הנקודות החדשות לתחנות הקבועות גדול מ- 30 קילומטרים יש להשתמש לפתרוננו בקובץ המסלולים המדויקים של לווייני ה-GPS כפי שמחושב ומופץ ע"י ה- IGS

(http://igsb.jpl.nasa.gov/components/prods_cb.html). מותר לעשות שימוש ב-Rapid Epherides.

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

ביקורת

ההפרש בין המיקום האופקי המדוד של נקודת ביקורת ברשת ישראל החדשה למיקום הידוע שלה לא יעלה על 5 ס"מ (שורש סכום ריבועי הפרשי הקואורדינטות: $5_{cm} \geq \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$). אם ההפרש בין המיקום המדוד למיקום הידוע גדול מ-5 ס"מ אך קטן מ-10 ס"מ יש לדווח על כך למרכז למיפוי ישראל. אם ההפרש גדול מ-10 ס"מ יש לחזור ולבצע את העבודה או חלק ממנה תוך שימוש בנקודת ביקורת אחרת. השתכנע המודד שמקור הבעיה הוא בנקודת הביקורת הראשונה יפנה למרכז למיפוי ישראל. מומלץ למדוד מראש יותר מנקודת ביקורת אחת באיכות גבוהה (נקודות מדרגה 3 או נקודות מסדרת U למשל).

כאשר השיטה שנבחרה למדידת נקודת בקרה חדשה מחייבת חישוב נפרד של הקואורדינטות שלה ברשת ישראל החדשה עבור כל מערכת מדידה (שיטות 1, 2 ו-3), הפרש הקואורדינטות בין שתי מערכות הזמן השונות לא יעלה על 4 ס"מ ברכיב האופקי. כאשר ההפרש קטן מהמותר, מיקום 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 יש לחשב את הממוצע של שלוש התוצאות. אם ההפרש בין שתי התוצאות הקיצוניות עולה על 5 ס"מ ברכיב האופקי ויש שתי תוצאות המתאימות להפרש המותר (4 ס"מ), 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 הני"ל.

חומר להגשה

יש לצרף לכל עבודה סיכום שיכלול את הפרטים הבאים:
אישור המודד ערוך לפי טופס 1 שבתוספת לתקנות.
תיאורי נקודות הבקרה שנקבעו כמפורט בתקנה 62.
תרשים בקני"מ מתאים של מיקום התחנות הקבועות, התחנות המדומות ונקודות הבקרה המדודות, הכולל את שמות הנקודות.
רשימה הכוללת את שמות הנקודות, זמני המדידה וגבהי אנטנה (אנכיים) למרכז הפזה L1.

קובצי המדידה בפורמט Rinex של נקודות הבקרה ושל התחנות המדומות.
 קובצי עיבוד הוקטורים בפורמט תוכנת העיבוד ובפורמט ASCII.
 רשימת הקואורדינטות המדודות והרשמיות של נקודות הביקורת וערכי הסטייה ביניהן.
 רשימת הקואורדינטות של נקודות הבקרה החדשות המדודות בשתי מערכות הזמן השונות ורשימת
 ההפרשים שהתקבלו בין שתי המדידות.
 רשימת קואורדינטות סופיות בפורמט "נקודות בקרה מפ"י" על פי הדוגמה המצורפת:

עם גבהים:

	Y	X	H
1015ABC	162385.067	604825.269	68.910
1014ABC	162205.513	604588.037	71.660
1016ABC	163006.146	604289.602	87.999

ללא גבהים:

	Y	X
1015ABC	162385.067	604825.269
1014ABC	162205.513	604588.037
1016ABC	163006.146	604289.602

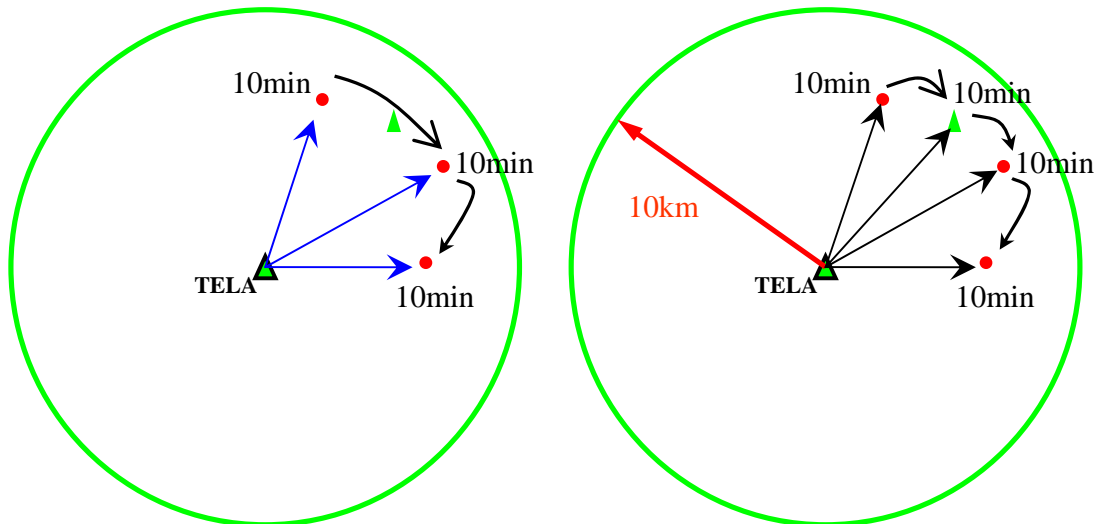
חיים סרברו

מנכ"ל המרכז למיפוי ישראל

תרשימים להבהרת שיטות המדידה

1. מדידה מול תחנה קבועה מרשת APN

מערכה ראשונה:



מערכה שנייה:

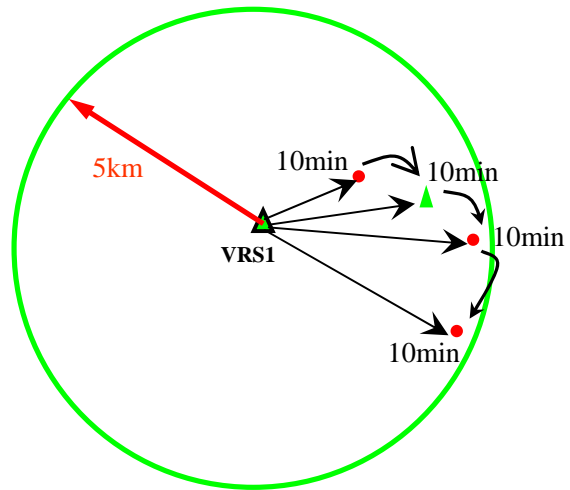
פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ- 60 דקות.

מקרא:

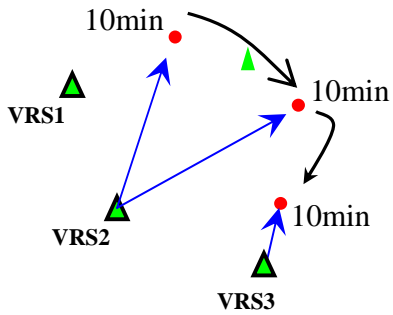
- ▲ - תחנה קבועה מרשת APN
- ▲ - נקודת ביקורת
- - נקודת בקרה חדשה

2. מדידה מול תחנה מדומה

מערכה ראשונה:

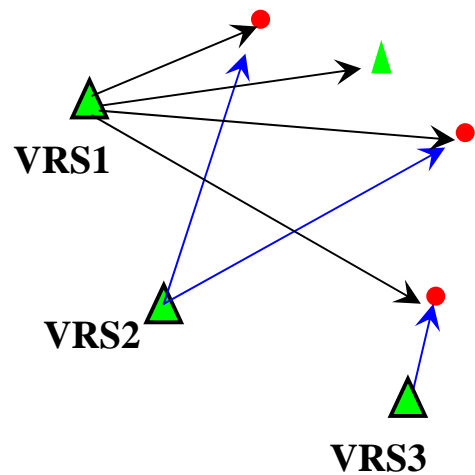


מערכה שנייה:



פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ- 60 דקות. את נקודת ה-VRS יש לקבוע במרחק שאינו עולה על 5 קילומטר מהנקודה המדודה. המרחק בין שתי התחנות המדומות לא יהיה קטן מ- 120 מטר.

ווקטורים מדודים:

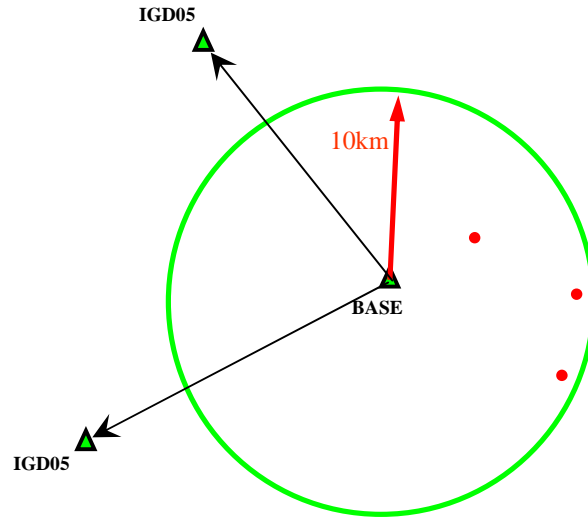


מקרא:

- ▲ - נקודת VRS
- ▲ - נקודת ביקורת
- - נקודת בקרה חדשה

3. מדידה מול תחנת בסיס

קשירת תחנת הבסיס:

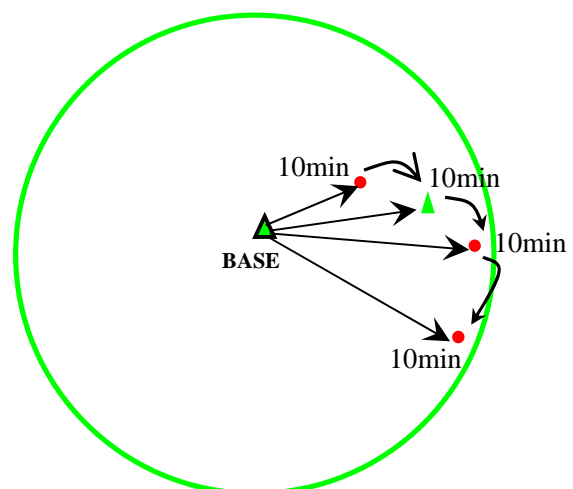
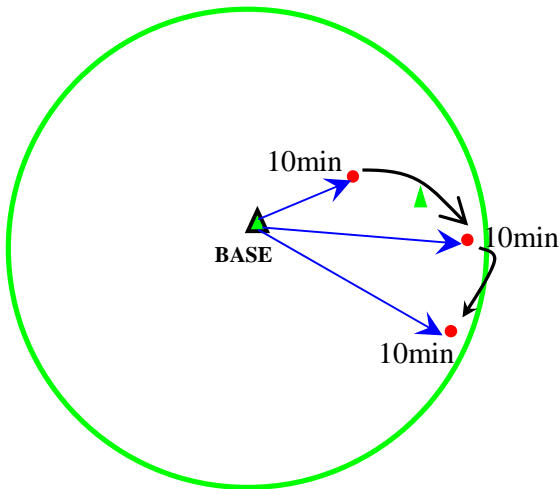


תחנת הבסיס תימדד בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות.

מדידת נקודות חדשות:

מערכה ראשונה:

מערכה שנייה:



פרק הזמן בין שתי המערכות לא יהיה קטן מ- 60 דקות.

מקרא:

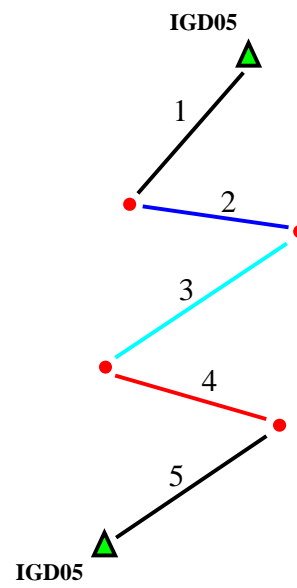
נקודת IGD05 - ▲

נקודת ביקורת - ▲

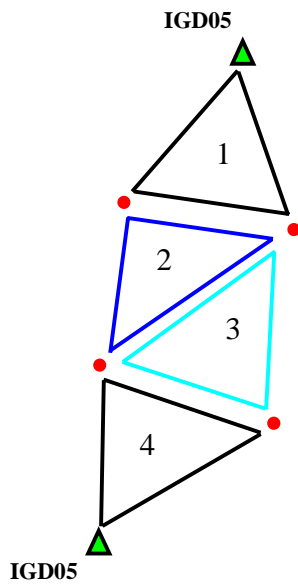
נקודת בקרה חדשה - ●

4. מדידת רשת גאודטית

דוגמה למדידת רשת עם שני מקלטי GPS
(5 מערכות):



דוגמה למדידת רשת עם שלושה מקלטי GPS
(4 מערכות):



כל נקודה חדשה תימדד פעמיים בשתי מערכות זמן שונות ונפרדות, כך שהפרשי גובה האנטנה בין ההצבות לא יפחת מ- 5 ס"מ.

מקרא:

- ▲ - נקודת IGD05
- - נקודת בקרה חדשה