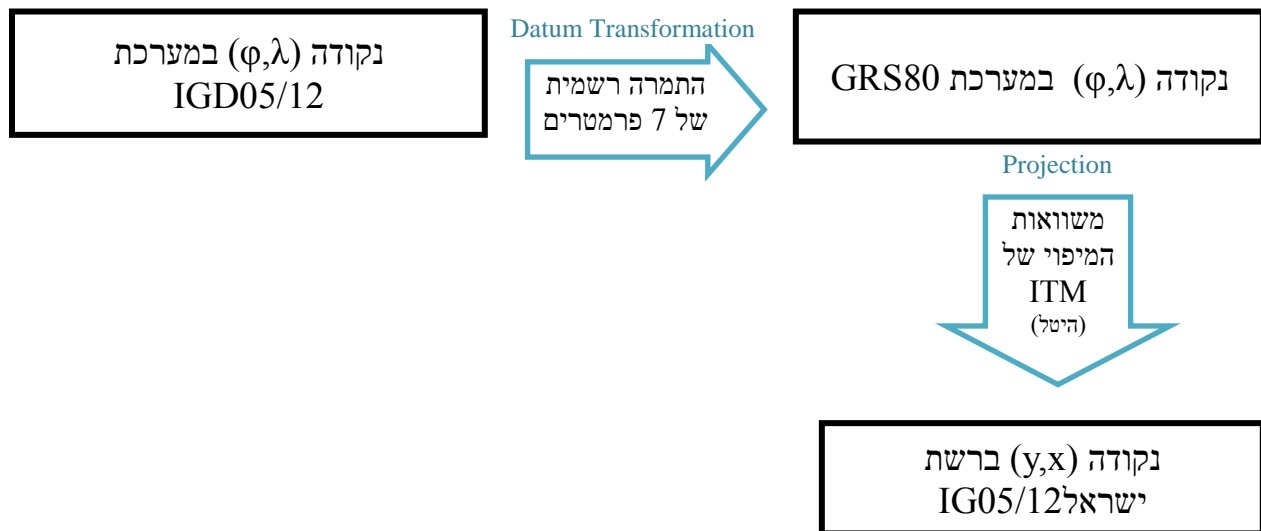


רשת ישראל 05/12 - פרמטרי התמרה, הסברים ונוסחאות

קביעת נקודת ברשת ישראל 05/12:

1. מדידה וחישוב הקואורדינטות הגיאוגרפיות של נקודה חדשה במערכת IGD05/12 נעשית ביחס לקואורדינטות הרשמיות של התחנות הקבועות APN (הערכים הידועים הרשמיים של התחנות הקבועות נתונים בטבלה בהמשך).
2. בעזרת 7 פרמטרי ההתמרה הרשמיים מותמרים הערכים הגיאוגרפיים במערכת IGD05/12 (מערכת מרחבית המבוססת על מערכת הייחוס של לויניי ה-GPS - WGS84) לערכים גיאוגרפיים על אליפסואיד הייחוס של רשת ישראל (GRS80).
3. בעזרת משוואות המיפוי (ההיטל) והפרמטרים של רשת ישראל מחשבים מהקואורדינטות הגיאוגרפיות את הקואורדינטות המישוריות של הנקודה.



שבעת פרמטרי ההתמרה הרשמיים מ-IGD05/12 ל-IG05/12 (Datum Transformation)

התמרת הערכים הגיאוגרפיים במערכת IGD05/12 לערכים גיאוגרפיים על אליפסואיד הייחוס של רשת ישראל (GRS80).

$$\Delta X = -24.0024\text{m}$$

$$\Delta Y = -17.1032\text{m} \quad \text{Translation (הזזה):}$$

$$\Delta Z = -17.8444\text{m}$$

$$R_x = -0.0000016003\text{rad} = -0."33009$$

$$R_y = -0.0000089821\text{rad} = -1."85269 \quad \text{Rotation (סיבוב):}$$

$$R_z = 0.0000080949\text{rad} = 1."66969$$

$$m = 1.0000054248 = 5.4248_{\text{PPM}} \quad \text{Scale Factor (קנה מידה):}$$

פרמטרי משוואות המיפוי / משוואות ההיטל ITM (Projection):

משוואות המיפוי מרקטור רוחבי- מעבר מקואורדינטות גיאוגרפיות לקואורדינטות מישוריות ברשת ישראל
(אליפסואיד יחוס GRS80):

הערכים הגיאוגרפיים של הנקודה הראשית:

Original/Central Latitude/Longitude:

$$\varphi_0 = 31^{\circ}44'03''.817$$

$$\lambda_0 = 35^{\circ}12'16''.261$$

הערכים ישרי הזווית של הנקודה הראשית:

False Easting/ Northing:

$$y_0 = 219529.584$$

$$x_0 = 626907.390$$

מקדם קנה המידה על המרדיאן המרכזי:

Scale Factor: $m_0 = 1.0000067$

קואורדינטות הרשמיות של התחנות הקבועות

רשת APN – IGD05/12 ו-IG05/12 (קואורדינטות ליום - 01 ינואר 2012, GPS day 001)

ערכים בדאטום ישראל גיאודטי – IGD05/12:

ALON	31 42 28.56940	34 36 23.92196	55.671
BSHM	32 46 44.34472	35 1 22.74061	225.046
CSAR	32 29 17.71472	34 53 24.66755	36.589
DRAG	31 35 35.52167	35 23 31.45309	31.810
DSEA	31 2 12.89059	35 22 7.76393	-360.809
ELAT	29 30 33.40506	34 55 14.16064	29.521
ELRO	33 10 55.22966	35 46 14.33663	1083.151
HRMN	33 18 29.91133	35 47 7.61239	2091.712
JSLM	31 46 16.15180	35 12 8.82783	790.336
KABR	33 1 22.13649	35 8 42.20941	103.385
KATZ	32 59 42.88618	35 41 17.82108	346.966
KLHV	31 22 41.02297	34 52 0.21067	498.041
MRAV	32 26 59.71458	35 25 17.80514	415.607
NRIF	30 2 18.30529	35 2 9.74826	457.522
NZRT	32 46 56.98397	35 19 53.20519	411.674
RAMO	30 35 51.37893	34 45 47.30188	886.814
SLOM	31 13 41.45527	34 17 1.75648	112.695
SPIR	30 36 49.07064	35 11 2.22021	12.078
TELA	32 4 4.78448	34 46 51.22940	58.341
YOSH	32 6 13.79964	35 12 34.81369	714.412
YRCM	30 59 29.64817	34 55 41.76497	516.062

ערכים ברשת ישראל 2005 – IG05/12:

ALON	162789.564	624088.355
BSHM	202456.453	742718.779
CSAR	189919.643	710505.891
DRAG	237264.417	611226.189
DSEA	235150.074	549543.574
ELAT	191935.984	380214.295
ELRO	272262.636	787544.545
HRMN	273564.949	801560.402
JSLM	219268.264	630942.777
KABR	213908.447	769747.624
KATZ	264676.444	766792.425
KLHV	187330.859	587405.794
MRAV	239877.273	706232.136
NRIF	203214.583	438847.725
NZRT	231354.811	743100.721
RAMO	177133.913	500909.740
SLOM	131740.813	571103.739
SPIR	217491.906	502603.637
TELA	179463.564	663937.127
YOSH	219950.240	667832.690
YRCM	193078.333	544537.211

נספח א - נוסחאות:

נוסחאות- התמרת 7 פרמטרים

המעבר של נקודה מ- IGD05/12 ל- IG05/12 מתבצע באופן הבא :

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{IG05/12} = \begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} m & R_Z & -R_Y \\ R_Z & m & R_X \\ R_Y & -R_X & m \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}_{IGD05/12}$$

נוסחאות ההיטל- משוואות המיפוי מרקטור רוחבי (רשת ישראל החדשה ITM)

רשת ישראל ITM עושה שימוש באליפסואיד GRS80 כמשטח ייחוס שערכיו הם :

$$a_{GRS80} = 6378137m$$

$$e^2_{GRS80} = 0.006694380021$$

הערכים הגיאוגרפיים של הנקודה הראשית הם :

$$\varphi_0 = 31^\circ 44' 03''.817$$

$$\lambda_0 = 35^\circ 12' 16''.261$$

והערכים ישרי הזווית של הנקודה הראשית הם :

$$y_0 = 219529.584$$

$$x_0 = 626907.390$$

עם מקדם קנה המידה על המרדיאן המרכזי :

$$m_0 = 1.0000067$$

רשת ישראל עושה שימוש במשוואות המיפוי מרקטור רוחבי לחישוב קואורדינטות מישוריות x, y ברשת

ישראל מקואורדינטות גיאוגרפיות λ ו- φ :

$$y = y_0 + m_0 N J (1 + D_2 + D_3)$$

$$x = x_0 + (S_m - S_{m_0}) + m_0 N J^2 t (1 + C_2 + C_3) / 2$$

כאשר :

$$N = \frac{a_{GRS80}}{\sqrt{1 - e^2_{GRS80} \sin^2 \varphi}}$$

$$J = (\lambda - \lambda_0) \cos \varphi$$

$$D_2 = J^2 (1 - t^2 + \eta^2) / 6; \quad D_3 = J^4 (5 - 18t^2 + 14\eta^2 + t^4 - 58t^2\eta^2) / 120$$

$$C_2 = J^2 (5 - t^2 + 9\eta^2 + 4\eta^4) / 12; \quad C_3 = J^4 (61 - 58t^2 + 270\eta^2 + t^4 - 330t^2\eta^2) / 360$$

תוך שימוש בערכים :

$$t = \tan \varphi$$

$$\eta^2 = \frac{e^2_{GRS80} \cos^2 \varphi}{1 - e^2_{GRS80}}$$

כאשר S_m מציינ אורך קשת מרידיאן בנקודה φ ומחושב לפי הביטוי :

$$S_m = m_0 a_{GRS80} (1 - e^2_{GRS80}) [C_A \varphi - C_B \sin(2\varphi) + C_C \sin(4\varphi) - C_D \sin(6\varphi) + \dots]$$

$$C_A = 1 + \frac{3}{4} e^2_{GRS80} + \frac{45}{64} e^4_{GRS80} + \frac{175}{256} e^6_{GRS80} = 1.005052500$$

$$C_B = \frac{1}{2} \left[\frac{3}{4} e^2_{GRS80} + \frac{15}{16} e^4_{GRS80} + \frac{525}{512} e^6_{GRS80} \right] = 0.002531553$$

$$C_C = \frac{1}{4} \left[\frac{15}{64} e^4_{GRS80} + \frac{105}{256} e^6_{GRS80} \right] = 0.000002657$$

$$C_D = \frac{1}{6} \left[\frac{35}{512} e^6_{GRS80} \right] = 0.000000003$$

אורך קשת מרידיאן מחושב בנקודה $\varphi = \varphi_0$ שווה ל- $S_{m_0} = 3512424.3388$.

נספח ב – מעבר בין רשת IGD05 ל- IGD05/12:

ברב המקרים ניתן לעבוד ברשת ישראל 2005/12 ללא צורך בעדכון קואורדינטות שנמדדו בעבר ברשת ישראל 2005, מלבד באזורים הסמוכים לתחנות בהן חלו תזוזות חריגות - ELRO, ELAT, KATZ, SLOM. באזורים הסמוכים לתחנות החריגות בהם יש הפרשים גדולים (3 ס"מ ויותר) בין מדידות שנעשו ברשת 2005 לבין מה שמתקבל ב-2005/12 ניתן לעשות שימוש בפרמטרי התמרה למעבר מקואורדינטות ברשת IGD05 ל- IGD05/12:

התמרה 7 פרמטרים למעבר מ- IGD05 ל- IGD05/12:

$$\Delta X = 0.2255\text{m} \quad \text{הזזה:}$$

$$\Delta Y = -0.3709\text{m}$$

$$\Delta Z = -0.1171\text{m}$$

$$m = 1 + 1.3443e^{-8} = 1.000000013 \quad \text{קנה מידה:}$$

$$R_x = -0.00000001880\text{rad} = -0."00388 \quad \text{סיבוב:}$$

$$R_y = 0.00000000305\text{rad} = 0."00063$$

$$R_z = -0.00000008825\text{rad} = -0."01820$$

המעבר של נקודה מ- IGD05 ל- IGD05/12 מתבצע באופן הבא:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{IGD12} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m & R_z & -R_y \\ -R_z & m & R_x \\ R_y & -R_x & m \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}_{IGD05}$$