

ספר ההדרכה לתוכנת CivilCAD 10®

מהדורה חדשה ספטמבר 2021 גירסה 1.0

Sivandesign
www.sivandesign.com

כל הזכויות שמורות לסיון תכנון ד.ש בע"מ
© Copyright 2019

אין להעתיק, לשכפל או לצלם ספר זה או קטעים ממנו, בשום צורה ובשום אמצעי אלקטרוני אופטי או מכני לכל מטרה שהיא, ללא אישור בכתב מסיון תכנון ד.ש בע"מ



תוכן עניינים

פרק 1: כללי 9

10	כללי
10	עבודה כיחידה עצמאית או עם תוכנות תיב"מ אחרות (AutoCAD/ZWCAD)
11	חלוקת המסך
14	עבודה עם פרויקטים
14	הפרויקטים Noname ו- Prototype (שחזור מידע הרוס)
15	טיפול בשכבות
17	ההבדלים בים Unused-Pick, Locate, Select
19	אתחול המערכת
21	הגדרת מצבי עבודה לכבישים
22	הגדרת מצבי עבודה לנתוני דיסטומט
22	שמירת פרויקט להעברה ממחשב למחשב (ZIP)
23	שימוש בעזרה

פרק 2: מאגר הקואורדינטות 24

25	מאגר הקואורדינטות - כללי
26	רשימת הקואורדינטות
31	כפתורי פעולה הקשורים לרשימה
39	פעולות המבוצעות בשרטוט ומשפיעות על הרשימה
42	עבודה עם בלוקים

פרק 3: עבודה עם בלוקים וקודים 43

44	עבודה עם בלוקים (Codes)
45	קביעת צורת העבודה בבלוקים
46	עבודה עם קודים (BLOCK)
47	טעינת רקע חדש לתוך פרויקט עם בלוקים
47	בניית בלוקים עם קודים
48	הפעולות בחלון Topography-Codes
49	בלוקים בכבישים
49	הגדרת הצבעים בקובץ ה Template

פרק 4: יצירת קווי גובה 51

52	יצירת קווי גובה
53	הפעלה ראשונה
53	נושאים בסיסיים והגדרת תחום קווי הגובה
56	פירוט כפתורי הפעולה בחלון קווי הגובה:
56	קביעת הגדרות
57	שכבות קווי הגובה Layers
59	עיבוד נקודות ליצירת קווי גובה



60.....	קווי אי רציפות
62.....	הגדרת קווי אי רציפות
63.....	סינון קווי אי רציפות מקובץ Dwg
65.....	פרק 5: חיבורי קווים
66.....	חיבורי קווים
66.....	הגדרת קווי המדידה
67.....	שינוי הגדרות הקווים
68.....	הוספה או החסרה של גובה לקווי אי-רציפות
68.....	פרוט הפעולות בחלון - Topography/Design lines
70.....	סינון קווים מקובץ Dwg
72.....	פרק 6: חישובי שטחים
73.....	חישובי שטחים- תחילת עבודה
74.....	הגדרת משטחים
76.....	שינוי תכונות התצוגה
76.....	הצגת השטחים בטבלה מסכמת
78.....	פרק 7: חישובי נפחים בעזרת משטחים
79.....	חישובי נפחים בעזרת משטחים
80.....	הכנת המצב הקיים
82.....	הגדרת משטחים מתוכננים
85.....	הגדרת השיפועים
85.....	שינוי תכונות המשטחים
86.....	יצירת שיפוע דו כיווני למגרש
87.....	תכנון מגרש עם רדיוס
88.....	הגדרת גבהי המגרש ע"פ 3 נקודות
88.....	קבלת טבלה מסכמת
89.....	הרחבה: גבהים מתוכננים במשטחים
91.....	פרק 8: חישובי מודל מול מודל
92.....	חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל
92.....	הכנת מודל (קווי גובה) של המצב הקיים
93.....	קליטת נתוני מצב מתוכנן/מצב לאחר ביצוע
94.....	הגדרת אזורים שאינם לחישוב
95.....	הגדרת תחום חישוב הנפחים
95.....	הכנת מודל (קווי הגובה) של המצב המתוכנן
96.....	קבלת טבלת נפחים- חלון עבודות עפר כלליות
99.....	פרק 9: עבודות עפר נושאים נוספים



100	עבודות עפר- נושאים נוספים.....
100	חישוב עבודות עפר בשיטת המשולשים.....
104	יצירת קווי גובה עבודות עפר (כולל קו ה- "0").....
105	פרוט הפעולות בחלון:.....
106	פרק 10: חתכים מהירים.....
107	חתכים מהירים.....
109	מודל תלת ממדי.....
111	פרק 11: חישוב נתוני דיסטומט.....
112	חישוב נתוני דיסטומט.....
112	הפעלת חלון הדיסטומט.....
114	מעבר תחנות.....
115	תאום צלעון.....
117	פירוט חלון ה-Options.....
119	פורמט הכנסת זווית.....
120	פירוט פעולות חלון נתוני הדיסטומט.....
124	נספח 1 - תאום צלעון קשיח.....
129	פרק 12: חישובים גיאומטריים.....
130	חישובים גיאומטריים.....
130	הגדרות לחישובים גיאומטריים.....
131	הסבר כללי.....
131	חישובי שטחים.....
132	חישוב קשת על פי מרכז ונקודה על הקשת.....
132	חישוב קשת על פי שתי נקודות ורדיוס.....
133	חישוב קשת על פי שלוש נקודות.....
134	חישוב קשת על פי שלוש נקודות חוסמות.....
134	חישוב מקטע קשת.....
135	חישוב מרחק מתמשך.....
135	התמרת מערכת קואורדינטות.....
136	חישוב מרחק זווית לקבוצת נקודות.....
136	חישוב מרחק ואזימוט לנקודה בודדה.....
137	חיתוך שני מרחקים.....
137	חיתוך שתי זוויות ומרחק.....
138	חיתוך שלוש זוויות.....
139	חיתוך קשת וקו ישר.....
139	חיתוך שני ישרים.....
140	איתור נקודות על קו.....
141	איתור נקודה על ידי אזימוט ומרחק.....
142	איתור נקודה על ידי מרחק וזווית.....
143	חישוב נקודת השלכה על ישר.....

143.....	חישוב קווים מקבילים
144.....	חישוב טנגנטות

פרק 13: חישובי עבודות עפר בכבישים

146.....	חישובי עבודות עפר בכבישים
150.....	יצירת דיאגרמת עקום הובלות ע"י Excel
150.....	קליטת נתונים מ-Excel

פרק 14: תכנון כבישים

153.....	תכנון כבישים
154.....	הכנת רקע לעבודה (הכנת המצב הקיים)
158.....	ארגון רשימת הצירים בפרויקט
159.....	הגדרת התוואי האופקי
166.....	כלים מתקדמים לתכנון התוואי האופקי
170.....	הגדרת חתך האורך
173.....	הגדרת חתך האורך בסביבת ה-AutoCAD/ZWCAD
176.....	פעולות כלליות בחלון ה-Vertical alignment
179.....	תכנון חתך אורך אלטרנטיבי
180.....	יצירת קבצי DXF וחלוקה לגליונות מחתך האורך
181.....	הצטלבויות כבישים בחתכי האורך
181.....	תכנון חתכי הרוחב
199.....	הגדרת מעברי שיפועים (Super Elevations)
200.....	התאמת השיפועים למקטעי החתך
202.....	תכנון תעלות צד והרחבת פעולות ה-Cover
205.....	הסדרת התעלה בחתך לאורך
208.....	תכנון ברמות
209.....	עבודה עם חתכים טיפוסיים (Tml)
210.....	נושאים מתקדמים בתכנון חתכי הרוחב
218.....	חישובים גיאומטריים לאורך הציר
221.....	שינוי התוואי האופקי
223.....	שינוי תוואי הכביש לאחר תכנון מלא
225.....	תכנון צמתים אוטומאטי
227.....	בדיקת מעטפת ראות
228.....	תכנון מגרשים בין כבישים עם שיפוע "הפוך"
229.....	תכנון גשרים
229.....	תכנון מנהרות
230.....	תכנון מעבירי מים

פרק 15: תכנון קירות תומכים

234.....	תכנון קירות תומכים
234.....	הגדרת רשימת קירות
235.....	הגדרת תוואי הקיר

235..... הגדרת החתך האורכי של הציר (פריסת הקיר התומך).

238..... הגדרת מימדי הקיר על פי החתך (חתך הרחב).

239..... הגדרת תוואי הקיר.

241..... הגדרת החתך האורכי של הציר (פריסת הקיר התומך).

242..... הגדרת מימדי הקיר על פי החתך (חתך הרחב).

243..... הפקת דו"חות

פרק 16: Extract ותכנון כבישים עירוני..... 244

245..... Extract ותכנון כבישים עירוני.

245..... הכנת רקע לעבודה (הכנת המצב הקיים והמתוכנן).

250..... הגדרת הצירים וגיאומטריית הכביש בפרויקט

250..... הגדרת חתכי הרחב הטיפוסיים ושימוש ב-Extract

256..... שמירת וקריאת חתכי רחב טיפוסיים מקובץ Tml

256..... פרוט הפעולות בחלון Extract

פרק 17: תכנון תעלות..... 259

260..... תכנון תעלות

260..... הגדרת התוואי האופקי של התעלה (Horizontal Alignment).

264..... הגדרת ה-Invert level של תחתית התעלה בחתך האורך.

268..... תכנון חתכי הרחב של התעלה (Cross sections).

274..... פרוט פעולות חלון חתכי הרחב:

277..... חישובי עבודות עפר בתעלות.

279..... הצגת חתך האורך של רומי גדות התעלה

279..... התוואי הגיאומטרי של התעלה וחישובי הקואורדינטות לאורכה.

פרק 18: תכנון מאגרים..... 283

284..... תכנון מאגרים

284..... תכנון תוואי הסוללה ההיקפית

289..... הגדרת חתך הרחב של הסוללה ההיקפית עד תחתית המאגר

296..... יצירת מודל המאגר

297..... איזון עבודות עפר

298..... קבלת נפח איגום של מאגר

300..... הצגת נפח "מת" בדו"ח נפחי האיגום

301..... שינוי תוואי הסוללה ההיקפית

302..... יצירת שיפוע מתוכנן בתחתית המאגר

304..... הוצאות תוכניות לביצוע

305..... תכנון מאגר המורכב מסכר בלבד

פרק 19: תכנון קווי גז..... 307

308..... תכנון קווי גז

308..... אתחול הפרויקט



308	תכנון תנוחת הקווים
309	גדרת חתך האורך
310	תכנון נקודות המפנה האנכיות:
314	יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות מחתך האורך
316	תכנון חתכי הרוחב של התעלה (Cross sections)
321	פרוט פעולות חלון חתכי הרוחב:

פרק 20: תכנון קווי ניקוז וביוב

326	תכנון קווי ניקוז וביוב
326	אתחול הפרויקט
327	הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן
328	הוספת שכבת המצב המתוכנן
328	תכנון תנוחת הקווים
331	סימון חציות קווים (Crossings)
333	תכנון חתכים
335	פרוט הפעולות בחלון החתכים
338	הפקת דו"חות

פרק 21: תכנון קווי מים

342	תכנון קווי מים
342	אתחול הפרויקט
343	הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן
344	תכנון תנוחת הקווים
346	סימון חציות קווים (Crossings)
348	תכנון חתכים
350	פרוט הפעולות בחלון החתכים
351	הפקת דו"חות

פרק 22: תכנון קווי כבלים

355	תכנון קווי כבלים
355	אתחול הפרויקט
356	הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן
357	תכנון התוואי האופקי
359	גדרת תאי הבקרה לאורך הקו
360	גדרת גודל תאי הבקרה
361	סימון חציות קווים (Crossings)
362	תכנון חתכים
364	פרוט הפעולות בחלון החתכים
365	הפקת דו"חות

פרק 23: נושאים כלליים



368	נושאים כללים
368	תאור הפעולות בחלון Configuration
371	File's paths - הגדרת תיקיות ברירת המחדל של התוכנה
371	יצירת מסגרת קואורדינטות
372	חלוקה לגיליונות
373	קביעת פרמטרים של הפרויקט
374	חישוב הפרשי כלונסאות
375	הכנסת המדידה לפרויקט
375	חישוב ההפרשים

פרק 24: טיפול בקבצי Dwg

378	טיפול בקובצי Dwg
378	יבוא קובץ Dwg
378	הוצאת נקודות מקובץ Dwg
380	שימוש במסנן להוצאת נקודות וקווים מקובץ Dwg
381	קביעת שמות הנקודות המסוננות
381	קביעת גבהי הנקודות המסוננות
382	צמצום מספר הנקודות המסוננות

פרק 1: כללי

כללי

הערה חשובה: ספר ההדרכה מנוסח בלשון זכר, אולם הינו מופנה לבני שני המינים במידה זהה.

הפרק שלפניך דן בפעולות כלליות של התוכנה, החל מחלוקה וארגון של הנתונים על גבי המסך, ריכוז פעולות כלליות ועוד. הפרק מהווה כמעין פתיחה ונותן מושג בהפעלה ראשונית של התוכנה.

הנושאים בפרק זה:

- עבודה כיחידה עצמאית או עם תוכנות תיב"מ אחרות (AutoCAD/ZWCAD).
- חלוקת המסך.
- סרגלי הכלים.
- עבודה עם פרויקטים.
- הפרויקטים Prototype ו- Noname (שחזור מידע הרוס).
- טיפול בשכבות.
- ההבדלים בין Pick, Locate, Select ו- Unused.
- אתחול המערכת.
- שמירת פרויקט להעברה ממחשב למחשב (ZIP).
- שימוש בעזרה מתוך CivilCAD 10

עבודה כיחידה עצמאית או עם תוכנות תיב"מ אחרות (AutoCAD/ZWCAD)

תוכנת CivilCAD 10 מסוגלת לעבוד או עם תוכנות תיב"מ אחרות (בשלב זה, העבודה אפשרית עם תוכנות AutoCAD 2018-2020 או ZWCAD).

יתכן מצב, שלמרות שה- AutoCAD/ZWCAD מותקנת במערכת, ברצונך לעבוד עם CivilCAD 10 כיחידה עצמאית. במקרה כזה יש לבצע את סדר הפעולות הבא:

1. הפעל את CivilCAD 10.
2. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **File → Open Project**
3. בחר בפרויקט Prototype (יש לחפש קובץ: Prototype.prj).

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל: C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj

4. לאחר שהפרויקט עלה, הפעל: **File → Configuration**. יפתח חלון.
5. בחר בלשונית הראשונה (General settings).
6. ליד הכיתוב - **Auto launch**, העבר למצב העבודה הרצוי – "NO".
7. לחץ **OK**.
8. הפעל: **File → Exit**, ולחץ 'כן' (Yes) לשמירת השינויים.

חלוקת המסך

עם הפעלת CivilCAD 10, יופיע מסך עם 2 חלונות:

1. חלון השרטוט.
2. חלון עורך הקואורדינטות.

בעת בחירה מסוימת מהתפריט הראשי יפתח חלון נוסף בהתאם.

חלון השרטוט

חלון השרטוט הינו החלון המרכזי, התופס את מרבית אזור העבודה, וממוקם בחלקו העליון של המסך. חלון זה מציג את שרטוטי התוכנה והפרויקט הנוכחי. חשוב לציין שמטרת חלון זה אינה לאפשר שרטוט ביד חופשית (תוכנת CivilCAD 10 אינה באה כתחליף מלא לתוכנת שרטוט, אלא משמשת ככלי עזר וביצוע פעולות שאינן יכול לבצע בתוכנת שרטוט רגילה), כי אם להציג את הנתונים בצורה גראפית תוך כדי ריכוז פעולות המאפשרות סריקת השרטוט, הוספת נתונים וכד' (קיים מס' רב של פעולות שהינן למעשה פעולות שרטוט אך הן קיימות רק במסגרת הפעולות הסטנדרטיות של התוכנה, כגון הוספת נקודות מתוך השרטוט, חיבור קווים וכד'. פעולות אלה ידונו בפרקים אחרים של הספר). בעבודה עם תוכנות תיב"מ אחרות יוחלף חלון זה בחלון השרטוט של התוכנה עמה עובדים (AutoCAD/ZWCAD).

חלון עורך הקואורדינטות

חלון הקואורדינטות מרכז את רשימת הנקודות של המצב הקיים (נקודות מדידה) ו/או המצב המתוכנן (נקודות מדידה לאחר ביצוע, נקודות תכנון וכד'). (פעולות החלון הן נרחבות ונדונות בהרחבה בפרק - מאגר הקואורדינטות).

שולחנות העבודה

חלון העבודה ממוקם בצד הימני של המסך. (ניתן בכל שלב לסגור חלון זה על מנת לאפשר מרחב גדול יותר לסביבת השרטוט). על גבי חלון זה יופיעו מסכים שונים אשר יציגו את הפעולות האפשריות בתוכנה, כגון חישוב ושרטוט קווי גובה, שרטוט מבטים תלת ממדיים, חישובים גיאומטריים ועוד.

סרגל הכלים הסטנדרטי

סרגל הכלים הסטנדרטי מופיע בד"כ מתחת לתפריט הראשי ומעל לסביבת השרטוט. ניתן גם להזיזו לכל אזור במסך ולנעול אותו במיקום שונה (אינו ננעל בתוך סביבת השרטוט). כל פעולה בסרגל הכלים קיימת גם בתפריט הראשי. הפעולות שניתן להפעיל מסרגל זה:

New - פתיחת פרויקט חדש. 

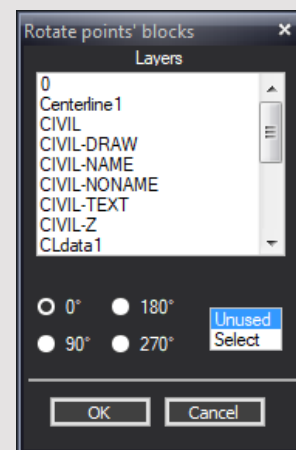
Open - פתיחת פרויקט קיים. 

Rotate points - יישור נקודות על פי קו או על פי שכבה. 


ליישור נקודות על פי קו - לחץ על כפתור Rotate points ובחר באופציה: Rotate by single line.

סמן את הקו שישמש כקו עזר. הקלד בשורת ה - Command , Enter + 'S' לבחירת הנקודות הרצויות לסיבוב (או Enter + 'A' לבחירת כל הנקודות שנמצאות על הקו לסיבוב). סמן את הנקודות הרצויות בשרטוט והקש Enter. הזן זווית רצויה, הקש Enter שוב ולאחר מספר שניות לחץ על Refresh. הנקודות יסתובבו ביחס לקו בהתאם לזווית שהוזנה. כלי זה יעיל עבור יישור נקודות כגון כיתוב גבהים לאורך קו, שוחות, עמודי תאורה וכו' ביחס לקו משתנה כגון ציר דרך או מדרכה.

ליישור נקודות על פי שכבה - לחץ על כפתור Rotate points ובחר באופציה: Rotate by line at layer. חלון 'Rotate points' block ייפתח:



בחר את השכבה הרצויה מהרשימה או לחץ Select ובחר שכבה מתוך השרטוט. הגדר זווית רצויה לשינוי ולחץ OK.

Pick height  - דגימת גבהיי הקרקע. לאחר לחיצה על כפתור זה יש ללחוץ על המיקום הנדרש בשרטוט, התוכנה תציג את הגבהים (**קיים ומתוכנן**) בחלקו התחתון ביותר של המסך ליד הכיתובים Height_D, Height_T.

Layers control  - פתיחת חלון השכבות.

Add To ZIP  - **Volume size "Auto detect"** – כיווץ של הפרויקט לתוך קובץ ZIP.


Extract From ZIP  – פתיחת הפרויקט ישירות מקובץ ZIP.

Configuration  - הפעלת חלון ההגדרות הראשי.

Extract  - ביצוע מהיר של פעולת Extract.

Tutorials  - הפעלת סרטוני הדגמה ללימוד התוכנה.

Help  - הפעלת חלון העזרה (יפתח לפי השפה שמוגדרת ב- Configurations)

Refresh  - רענון השכבות ע"ג השרטוט (שכבות הקואורדינטות יעודכנו בהתאם לשינויים האחרונים).

Refresh All  - רענון שכבות הקואורדינטות, קווי הרציפות ומשטחים מתוכננים.

עבודה עם פרויקטים

כל עבודה חדשה שאנו מתחילים, בין אם לצורך מיפוי טופוגרפי גדול מאד ובין אם לצורך חישובים גיאומטריים בסיסיים, תרוכז תחת פרויקט מסוים. מכאן שההפעלה הראשונה שנבצע בתוכנה לצורך התחלת עבודה (אלא אם כן אנו פותחים פרויקט שכבר עבדנו עליו), הינה פתיחת פרויקט חדש (ראה פרוט על פרויקט **Noname**).

לצורך פתיחת פרויקט חדש הפעל: **File → New project**
לפניך תפתח "תיבת דו שיח קבצים" (עם כותרת: **New project**).

ניתן גם להקליק פעמיים באמצעות הכפתור השמאלי בעכבר על קובץ ה- *.pzj בתיקיית הפרויקט

שיטת עבודה מומלצת

כאמור, לצורך פתיחת פרויקט חדש נפעיל **File → New project**, נקיש את שם הפרויקט הרצוי בשורה "שם הקובץ" ונלחץ על מקש ה- Enter במקלדת, או כפתור ה-"פתח" שבמסך. הפרויקט החדש יפתח בשם הספרייה המופיע בכותרת, שהיא ספריית הפרויקט. לכל פרויקט תפתח התוכנה מספר רב של קבצים בעלי שם זהה לשם הפרויקט, אך בעלי סיומת שונה. מצב זה, של פתיחת קבצים רבים, עלול לגרום לעתים לאי נוחות בעבודה. מומלץ, אם כן, לפתוח תת ספרייה לכל פרויקט. לשם כך כל שיש לעשות הוא להשתמש בכפתור יצירת ספרייה חדשה, לציין את שם הספרייה, להיכנס אל תוך הספרייה שנוצרה (לחיצה כפולה על ציור הספרייה המופיע בחלון) ולהקליד את שם הפרויקט הרצוי בכיתוב "שם הקובץ". הפרויקט יפתח בתוך הספרייה שנוצרה וכל קבצי הפרויקט ייווצרו בספרייה זו.

הפרויקטים Noname ו- Prototype (שחזור מידע הרוס)

בתוכנת CivilCAD 10 קיימים שני פרויקטים ייחודיים וקבועים.

פרויקט Prototype

פרויקט Prototype, כשמו כן הוא, מהווה אב-טיפוס לשאר הפרויקטים אשר נפתחים ע"י התוכנה. ככלל Prototype לא ישפיע על פרויקטים קודמים אשר קיימים כבר במערכת, וכל שינוי בפרויקט זה יבוא לידי ביטוי רק בפרויקטים חדשים. בפרויקט ה- Prototype ניתן להחליט על הגדרות קבועות אשר ישמשו את כל מהלך העבודה בתוכנה. דוגמאות להגדרות כאלה הן שינוי כותרת החברה ע"ג הדוחות המודפסים, קביעת קנ"מ לעבודה ועוד. לשם שינוי הגדרה יש לבצע הפעולות הבאות:

1. פתיחת פרויקט Prototype.
2. שינוי ההגדרה הרצויה.
3. יציאה מהפרויקט תוך כדי שמירת השינויים.

משלב זה והלאה יישמרו השינויים שביצעת, וכל פרויקט חדש שיפתח 'יירש' באופן אוטומטי תכונות אלו.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל: C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj

פרויקט Noname ושחזור מידע הרוס

פרויקט Noname הינו הפרויקט הראשון שעולה עם התוכנה ברגע הפעלתה. פרויקט זה אינו מיועד לשימוש ועליך לפתוח פרויקט חדש לשם תחילת עבודה. פרויקט Noname מאפשר עבודה רגילה עם התוכנה, אך יימחק באופן מיידי עם סגירת התוכנה או מעבר לפרויקט אחר. אם בכ"ז התחלת עבודה על פרויקט Noname, תוכל להפעיל את פעולת Save as ולשמור את העבודה שכבר בוצעה תחת שם חדש. לפרויקט Noname, תפקיד מרכזי והוא בשחזור מידע. ייתכנו מספר מקרים שבהם בוצעה יציאה לא חוקית מהתוכנה ללא שמירת נתונים (נפילת מתח חשמלי, בעיות בהפעלת Windows וכו'). CivilCAD 10 יוצרת במהלך הפעלתה גיבויים לפעולות שבוצעו ושומרת אותם בקבצים נסתרים. במקרה ולא בוצעה יציאה חוקית מהתוכנה (File → Exit) CivilCAD 10 תזהה זאת ובהפעלה הראשונה המחודשת שתבצע (לאחר נפילת התוכנה), תנסה התוכנה לשחזר את הפרויקט האחרון שעליו עבדה. השחזור שיבוצע (בין אם חלקי או מלא) יועתק באופן אוטומטי לתוך פרויקט Noname ויוצג בסיום השחזור. בשלב זה יש לבצע באופן מיידי שמירת הפרויקט תחת שם חדש בעזרת File → Save as.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל: C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Noname.prj

הערה: יתכן ו-CivilCAD 10 שחזרה נתונים אך אלה אינם מופיעים. בשרטוט. במקרה זה תוכל לאלץ את התוכנה לבצע רענון השרטוט באופן הבא:

1. הבא את הסמן לשורת עריכת הנקודות.
2. לחץ על Enter.
3. לחץ כפתור **Refresh** שמעל לחלון השרטוט.
4. הפעל **Zoom Extents**.

טיפול בשכבות

בתוכנת CivilCAD 10 מופרד השרטוט לשכבות. "תפיסת השכבות" הינה תפיסה המאפיינת תכנות תיב"מ רבות אשר מחלקות את השרטוט לפי שכבה מסוימת לכל חלק מהשרטוט, וכך ניתן לשלוט בצורה נוחה בתצוגה ובצבע של השכבה המסוימת. לדוגמא: אם ברצוננו לבצע תכנון על גבי קווי גובה קיימים, יתכן מצב שבו, לשם הנוחות, נעביר את קווי הגובה להיות כרקע עבודה וזאת נעשה ע"י צביעתם בצבע בהיר כלשהו. תוכנת CivilCAD 10 יוצרת שכבות קבועות, ז"א שבמהלך הפעלת התוכנה ייווצרו שכבות ספציפיות כל פעם בהתאם לסוג הפעולה שבצענו (לעובדה זו קיימות מספר חריגות, כגון שכבות הקודים אשר להן ניתן לקבוע שם ספציפי).

פעולות מסך Layers control

ניתן לשלוט בתצוגת השכבות בעזרת המסך Layers control. לשם הפעלת מסך זה לחץ על כפתור השכבות הנמצא בסרגל הכלים הראשי (מעל חלון השרטוט). מימין יפתח חלון השכבות. החלון מציג את רשימת כל השכבות הקיימות בפרויקט הספציפי. בחלקו התחתון של החלון מרוכזות הפעולות האפשריות של השכבות והן*: הקפאת שכבה - Freeze, שינוי צבע שכבה, מחיקת שכבה, יצירת שכבה חדשה ויצירת קובץ DXF של שכבה/שכבות ספציפיות.

***הערה:** בעבודה עם סביבת AutoCAD/ZWCAD תופיע רק האפשרות למחיקת שכבה. כל שאר האפשרויות בהן הקפאת שכבות ושינוי צבעים, יבוצעו בחלון ה-Layer Properties Manager הרגיל של ה-AutoCAD/ZWCAD. (CivilCAD 10) תיצור את השכבות החדשות במקביל הן ב-Layer control שלה והן ב-Layer control הרגיל של ה-AutoCAD/ZWCAD. השכבות יהיו זהות מלבד שינוי קל בשמות השכבות, לדוגמא: שכבת Topography contours 0 ב-CivilCAD 10, ו-Tcontours0 ב-AutoCAD/ZWCAD). להגדרת Style עבור כל שכבת DWT, לחץ על כפתור 'Layers Control'. חלון 'Layers Control' ייפתח. לחץ על כפתור 'Layers Settings'.

הגדר Style עבור כל שכבת DWT ע"י בחירתו מרשימת ה- Styles.

לחץ על כפתור לשמירת ההגדרות. כדי להשתמש ב- Styles שהוגדרו, בפרויקט חדש, לחץ על כפתור ובחר את הקובץ הרצוי.

Freeze - הקפאת שכבה

באפשרותנו להעלים שכבה שלמה מהשרטוט. שכבה זו לא תימחק, אלא תוסתר באופן זמני. לשם הקפאת שכבה/שכבות סמן שכבות אלה ברשימת השכבות. באפשרותך לסמן שכבה אחת או מספר שכבות *יחדיו. לאחר סימון השכבות הרצויות סמן וי ("V") ליד המילה Freeze. תוכל להבחין בהעלמות מיידית של השכבות האמורות.

* סימון מספר שכבות יחדיו יתבצע באחת מהצורות הבאות:

1. גרירת הסמן תוך כדי לחיצה על כפתור העכבר ע"ג השכבות הרצויות.
2. סימון השכבה הראשונה בקבוצה. לסימון לחץ עם העכבר על השכבה האחרונה בקבוצה, החזק את כפתור Shift במקלדת לחוץ וסמן את השכבה האחרונה הרצויה.
3. סימון שכבה, החזקת כפתור Ctrl במקלדת וסימון שאר השכבות הרצויות.

שינוי צבע שכבה

שינוי צבע של שכבה/שכבות מתבצע ע"י לחיצה על ריבוע הצבע המופיע מימין למילה Color. לפניך יפתח חלון בחירת הצבע. סמן את הצבע הרצוי ולחץ O.K לאישור. צבע השכבה/שכבות ישתנה בהתאם.

מחיקת שכבה

סמן את השכבות הרצויות למחיקה ולחץ על כפתור "מחק". לפניך תופיע הודעת מחיקת השכבות. לאחר האישור יימחקו השכבות הנ"ל מהשרטוט. שים לב שבפעולה זו לא ניתן לבצע Undo. שיחזור שכבה שנמחקה יתבצע ע"י הפעלה חוזרת של הפעולה הרצויה בתוכנה (לדוגמא: אם מחקת את שכבת הנקודות וברצונך להציגן מחדש יהיה עליך לבצע שינוי כלשהו ברשימת הנקודות וללחוץ על **Refresh**. השינוי אינו חייב להיות בעל משמעות - מספיק שתשתול לדוגמא רווח נוסף באחת השורות, או אפילו תלחץ Enter כשאתה עובד על שורה מסוימת - די בכך כדי ליצור שינוי אשר בזמן לחיצה על **Refresh** ישחזר את השכבות הנ"ל).

יצירת קובץ DXF של שכבה

יצוא קובץ DXF של השרטוט יכול להתבצע בשתי דרכים: יצוא כל השרטוט בעזרת כפתור DXF ראשי הנמצא בחלון השרטוט ו/או בעזרת כפתור DXF הנמצא בחלון השכבות. ליצוא קובץ DXF של שכבה/שכבות ספציפיות סמן תחילה שכבות אלה ולחץ על כפתור ה - DXF. לפניך תופיע תיבת דו שיח קבצים ותתבקש להקליד את שם קובץ ה - DXF הרצוי. הקלד את השם ולחץ Enter. התוכנה תיצור קובץ DXF הכולל רק את השכבות המסומנות.

ההבדלים בים Pick, Locate, Select ו-Unused

במסכים רבים בתוכנה מופיעה תיבה הכוללת את ארבע האופציות הבאות: **Locate**, **Pick**, **Select** ו- **Unused** (התיבה יכולה לכלול את כל ארבע האופציות או שילוב של חלק מהן. אופציית **Select** מופיעה רק בגרסת AutoCAD/ZWCAD). לתיבה זו שימוש דומה בכל המסכים, כאשר בכל פעם היא מתייחסת למסך בו היא נמצאת. כאשר נפתח מסך הכולל תיבה זו ערכה הראשוני תמיד יהיה **Unused**. פירושו של ערך זה הוא כי האופציה הנ"ל הינה חסרת שימוש וחסרת השפעה ברגע זה. שלושת הערכים הנוספים הינם:

- **Pick** - בחירת נקודה "באופן חופשי", ז"א שבכל מקום בו תמקם את הסמן שלך, שם תיבחר הנקודה. נדגים השימוש בפעולה זו ע"ג מסך Topography planes:
 1. הפעל **planes** → **Topography**. מימין יפתח החלון, הכולל בתוכו את התיבה האמורה.
 2. סמן בתיבה את המילה **Pick** ועבור אל אזור השרטוט.
 3. לחץ עם העכבר על אזור מסוים בשרטוט - תוכל להבחין כי הנקודה סומנה, הקואורדינאטה שלה נוספה לרשימת הקואורדינטות התחתונה וכמו כן, נוספה הנקודה לרשימת הנקודות המגדירות את המשטח מימין.

הערה: לחיצה על כפתור העכבר הימני תבטל באופן מיידי את כל הפעולות הנוכחיות וכן תחזיר את מצב כל התיבות ל - **Unused**.

- **Locate** - היצמדות (איתור) לנקודה אשר קיימת כבר במאגר הקואורדינטות התחתון. כאשר הינך משתמש ב- Locate מתחלף סמן העכבר* לריבוע. כדי להיצמד לנקודה מסוימת, הבא נקודה זו אל תוך הריבוע (לא חשוב היכן, העיקר שבתוך הריבוע) ולחץ עם העכבר. הנקודה "תאותר" בהתאם לפעולה הרצויה. שים לב כי ההתייחסות ב- Locate היא תמיד לנקודה עצמה, כך שלא יתכן מצב שבו Locate ייצמד לדוגמא לכיתוב הטקסט או כדומה.

*בגרסת AutoCAD/ZWCAD יופיע במקום ריבוע, ObjectSnap ל-Point. טיפ: טעות נפוצה היא לנסות ללכוד נקודות ע"י הצלבת נקודות בין רשימת מצב קיים לרשימת מצב מתוכנן, לדוגמא: ברשותנו פרויקט שבו נקודות ברשימת המצב הקיים (Topography Coordinates) וגם נקודות נוספות ברשימת המצב המתוכנן (Designed Coordinates). אנו נראה ע"ג השרטוט את שתי הרשימות הנ"ל. נניח שהפעלנו את הפעולה Topography planes. פעולה זו מתייחסת אך ורק למצב הקיים, כך שה- Locate של פעולה זו יאתר אך ורק נקודות מתוך רשימת Topography Coordinates. אם ננסה בפעולה זו להיצמד לנקודה המופיעה ברשימת Designed Coordinates, למרות שנקפיד על הכללים של הסמן, נקודה זו לא תילכד.

- **Select** - בחירת קו קיים מתוך השרטוט (אפשרי רק בגרסת AutoCAD/ZWCAD). בהנחה וקיים בשרטוט קו מסוים אשר אמור לשמש כקו אי-רציפות, קו להגדרת גבול קווי גובה, או לכל שימוש אחר, וברצונך לבחור אותו כך שישמש למטרה אליה הוא יועד - עליך לבחור את אופציית ה- Select, לעבור לאזור השרטוט, לבחור את הקו הרצוי וללחוץ Enter. הקו שייבחר ישמש לייעודו.

אתחול המערכת

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת לקבוע הגדרות המאפיינות את צורת העבודה בכל פרויקט חדש אשר נתחיל לעבוד בו. בכל פעם שנרצה לקבוע או לשנות את ההגדרות הקבועות, נפתח את הפרויקט המיועד לכך ב - Prototype, נשנה את ההגדרות ונבצע שמירה לפרויקט.

**במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj**

הגדרת שפת עבודה

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת לעבוד בשפה העברית ובשפה האנגלית, שפת העבודה בפרויקט תקבע את השפה בה יוצגו הדוחות השונים של התוכנה ושרטוטי החתכים של התוכנה.

כדי לקבוע את שפת העבודה בצע את הפעולות הבאות:

הפעל: **File → Open project**.

בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.

הפעל: **File → Configuration**.

שנה את השפה לשפה הרצויה תחת הכיתוב **Language**.
לחץ OK.

צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit**.

אשר את שמירת השינויים.

הגדרת כותרת חברה לדו"חות מודפסים

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הדפסה של דו"חות רבים כגון רשימות קואורדינטות, חישובי נתוני דיסטומט, חישובי עבודות עפר, חישובי נתוני ציר וכו'. ניתן לקבוע לתוכנה כותרת אשר תשמש דוחות אלה בזמן הדפסתם.

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **General → Caption**.

לפניך יפתח חלון הגדרת כותרות. בחלון תוכל להגדיר את הכותרת (כגון שם חברה), פרטי מפיק הדו"ח וכן תוכל להוסיף כל מלל חופשי שתרצה שיופיע ע"ג הדוח. לסיום לחץ OK.

מעתה בכל דו"ח אשר יודפס בפרויקט הנוכחי (ובו בלבד), יופיעו הנתונים אשר הכנסת.

סביר להניח שהינך מעוניין להזין כותרת קבועה אשר תשמש את כל הפרויקטים שבה הינך עובד (ושלא יהיה צורך בכל פרויקט להזינה מחדש). במקרה זה בצע את הפעולות הבאות:

הפעל: **File → Open project**.

בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.

הפעל: **General → Caption**.

שנה את כותרת החברה לכותרת הרצויה.
לחץ OK.

צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit**.

אשר את שמירת השינויים.

מעתה כל פרויקט חדש 'יירש' אוטומטית את הכותרת שהכנסת (מובן שתוכל לשנות כותרת זו בכל עת בפרויקט ספציפי בשיטה שצוינה לעיל).

בחירת תוכנת תיב"מ כסביבה הגראפית

תוכנת CivilCAD 10 מסוגלת לעבוד עם תוכנות תיב"מ אחרות כגון: 2018-2020 AutoCAD ו-ZWCAD. כדי לבחור את התוכנה אשר תשמש אותנו במהלך העבודה כסביבה הגראפית של תוכנת CivilCAD 10 בצע את הפעולות הבאות:

- הפעל: **File → Open project**.
- בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.
- הפעל: **File → Configuration**.
- בחר ליד הכיתוב **Auto launch** את התוכנה הרצויה.
- לחץ OK.
- צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit**.
- אשר את שמירת הנתונים.

מעתה בכל פעם אשר תפעיל את תוכנת CivilCAD 10 התוכנה שתועלה בתור הסביבה הגראפית היא התוכנה אשר בחרת.

הגדרת שמירה אוטומאטית

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת לעבוד ביצוע שמירה אוטומאטית ע"פ הגדרת זמן קבוע (בדקות).

כדי להגדיר שמירה אוטומאטית בצע את הפעולות הבאות:

- הפעל: **File → Open project**.
- בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.
- הפעל: **File → Configuration**.
- סמן "V" באופציה **Auto Save** והגדר כל כמה זמן (בדקות) ברצונך שתתבצע שמירה אוטומאטית.
- לחץ OK.
- צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit**.
- אשר את שמירת השינויים.

הגדרת מצבי עבודה לכבישים

ראשית נבצע את הפעולות הבאות כדי להיכנס למצב ההגדרות בכבישים:

1. הפעל: File → Open project.
2. בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.
3. הפעל: Roads → Cross sections.

 הגדרת המרחקים והמספור של חתכי הרוחב:

- לחץ על הכפתור הלבן שבחלון הימני (Define sections) - לפניך יפתח חלון הגדרת חתכי הרוחב.
- Start at station** - מרחק רץ של חתך הראשון. ברירת המחדל תהיה 0. בדרך כלל נרצה שהמרחק הרץ שיינתן לחתך הראשון בקטע הציר המתוכנן יהיה 0.
- End at station** - מרחק רץ לחתך האחרון. ברירת המחדל תהיה על פי אורכו של הציר כפי שיחושב על ידי התוכנה (אורך זה מופיע מיד עם פתיחת חלון חתכי הרוחב: Roads (length).
- Distance between sections** - המרחק בין חתכי הרוחב. ברירת המחדל הנה 20 מ'.
Name of first section - שמו של החתך הראשון (מספרו). מספור שאר החתכים יהיה בסדר עולה ממספר זה.
- תיבת הבחירה - **By stations/By IPs** - תיבה זו מאפשרת בחירה בין הגדרת כביש/ציר, אשר חתכי הרוחב שלו מסודרים בסדר עולה, לבין הגדרת ציר אשר חתכיו נקבעו על פי נקודות המפנה (ה- IP) של התוואי האופקי. העברת המצב ל- By IPs, תעלים את שאר השדות במסך.
- הצגת שמות החתכים:
- Format1**: שמות החתכים יוצגו לפי הכנסתם בטבלת החתכים.
Format2: שמות החתכים יוצגו לפי מרחק התחלתי קבוע+מרחק רץ לדוגמא: 020+0,

4. הגדרת רוחב ותצוגת החתכים (Define sections width).


לחץ על כפתור ה-  **Options** שבחלון הימני. לפניך יפתח חלון הגדרות. הגדר את רוחב החתך לעבודה. הכוונה היא לרוחב הקרקע של המצב הקיים מתוך הטופוגרפיה שאותו תדגום התוכנה. אנו נגדיר מרחק מהציר לשמאל ומרחק מהציר לימין אשר יחדיו יגדירו את רוחב רצועת הקרקע. את קצהו השמאלי של החתך נגדיר בשדה ה- **Left** (ברירת המחדל - 20 מ'), ואת קצהו הימני נגדיר בשדה ה- **Right** (ברירת המחדל 20 מ').

העבר מ- **Elevation** ל- **dH**. בתוכנת CivilCAD 10 ניתן להגדיר חתכי רוחב בעלי גבהים אבסולוטיים, או חתכים בעלי גבהים יחסיים (dH).

העבר מ- **Earthwork** ל- **Design**. אופציה זו מגדירה את אופן ההצגה הגראפית של החתך. לתוכנה שתי אפשרויות של הגדרת חתך: חתך להצגת עבודות עפר **Earthwork**, וחתך להצגת חתכים מתוכננים **Design**. השוני בתצוגה יבוא לידי ביטוי הן בצורת החתכים בחלון השרטוט, הן בהדפסתם דרך התוכנה למדפסת, והן ביצירת קובץ חתכים על גבי גיליון AutoCAD/ZWCAD. נעמוד על ההבדלים העיקריים בפרק תכנון כבישים.

5. לאחר בחירת ההגדרות צא מחלון ההגדרות ע"י לחיצה על **OK** וצא מחלון החתכים ע"י לחיצה על **Close**.


6. הגדרת אפשרויות נוספות בכבישים: הפעל מתוך התפריט הראשי:

Options  יפתח חלון עם **Roads -> Horizontal alignment**, לחץ על כפתור Options, להבנת אפשרויות אלו יש לעיין בפרק תכנון כבישים. שנה הגדרות אלו כרצונך ולחץ **OK**.

7. צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit** ואשר את שמירת הנתונים.

הגדרת מצבי עבודה לנתוני דיסטומט

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת לקבוע מראש את צורת העבודה בנתוני דיסטומט, כדי לקבוע את האפשרויות בתוכנה בצע את הפעולות הבאות:

1. הפעל: **File → Open project**.
2. בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ **OK**.
3. הפעל: **Geometry → Distomats data**.
4. לחץ על כפתור Options .
5. בחר את סוג הזווית **Degrees/Grads**.
6. בחר את סוג המידות **Meters/Centimeters**.
7. לחץ **OK**.
8. צא מחלון ה-Distomats data ע"י לחיצה על **OK**.
9. צא מהתוכנה ע"י: **File → Exit**.
10. אשר את שמירת הנתונים.

שמירת פרויקט להעברה ממחשב למחשב (ZIP).

כאשר תוכנת CivilCAD 10 מבצעת שמירה לפרויקט, היא יוצרת מספר קבצים בעלי אותו השם (שם הפרויקט) אך עם סיומת שונה. כאשר רוצים להעביר פרויקט ממחשב למחשב או לשלוח דרך דואר אלקטרוני, הדרך הנוחה היא לכווץ את הפרויקט לקובץ אחד בלבד (קובץ ZIP). וכשנקבל פרויקט מכווץ נוכל לפתוח אותו ישירות מתוך תוכנת CivilCAD 10.

יצירת פרויקט אחד מכווץ כקובץ ZIP


פתח את הפרויקט שברצונך לכווץ ע"י **File→Open project**.
הפעל **File→VolumeSize Auto detect**.
התוכנה תבצע שמירה באופן אוטומטי של הפרויקט המכווץ בתיקייה של הפרויקט המקורי.

פתיחת פרויקט מכווץ מקובץ ZIP מתוך CivilCAD 10.

כדי לפתוח פרויקט מכווץ מקובץ ZIP המכיל את כל הפרויקט בצע את הפעולות הבאות:
הפעל **File → Extract from zip**.
בחר את קובץ ה-ZIP שברצונך לפתוח.
אם הפרויקט מכווץ למספר קבצי ZIP בחר את הקובץ הממוספר אחרון.


התוכנה תפתח את הפרויקט באופן אוטומטי ותסדר את הקבצים שלו במחיצה שבה נמצא קובץ ה-zip.

שימוש בעזרה

בתוכנת CivilCAD 10 קיימת אפשרות להפעיל חלון עזרה. כדי להפעיל חלון זה יש ללחוץ בתפריט הראשי **Help → User manual**, או מסרגל הכלים הראשי ללחוץ על  חלון העזרה יפתח בשפה כפי שהוגדרה בחלון ההגדרות הראשי של התוכנה. על מנת לשנות את השפה של חלון העזרה בצע את הפעולות הבאות:

הפעל: **File → Configuration**.
העבר לשפה הרצויה ליד הכיתוב **Language**.
לחץ **OK**.
הפעל שוב את חלון העזרה ע"י **Help->Help**.

צפייה בסרטוני הדגמה

בתוכנת CivilCAD 10 ניתן לצפות בסרטוני הדגמה (פלאש) המלמדים על שלבי הפעולות בתוכנה. על מנת לצפות בסרטונים אלו יש ללחוץ על  (בסרגל הכלים הראשי) או מהתפריט הראשי **Help->Tutorials**, יפתח חלון המכיל את רשימת הסרטונים.

פרק 2: מאגר הקואורדינטות

מאגר הקואורדינטות - כללי

פרק זה דן באופן קליטת רשימת קואורדינטות, עריכתן, עיבודן והצגתן כשרטוט.

חלון מאגר הקואורדינטות בד"כ יופיע בחלקו התחתון של המסך, ניתן להבחין בחלון המורכב מעורך (Editor) ומקבוצת כפתורים המשפיעים על עורך זה. חלון זה נקרא "חלון עריכת הנקודות" והוא משמש אותנו לאותן פעולות שהוזכרו, דהיינו: קליטת ועריכת הנקודות. לתשומתך: כותרת החלון (בצבע לבן ע"ג כחול) הנה Topography Coordinates שמשמעותה שכרגע הרשימה שבטיפול הנה רשימת קואורדינטות המייצגות מצב קיים. נדגיש שביכולתנו לטפל בשתי רשימות שונות:

1. "רשימת קואורדינטות מצב קיים" (Topography Coordinates), כאשר הכוונה לרשימה הנוכחית.

2. "רשימת קואורדינטות מתוכננת" (Designed Coordinates) שהינה רשימה נוספת המשמשת לתכנון, קליטת קואורדינטות של טופוגרפיה לאחר ביצוע עבודה ועוד.

ניתן לסגור חלון זה בכל שלב אם ברצוננו מרחב גדול יותר לסביבת השרטוט, ניתן לעשות זאת ע"י לחיצה על כפתור X בחלקו הימני העליון של חלון זה, לפתיחה מחדש יש להפעיל Topography->Coordinates או Design->Coordinates לפי הצורך.

*על השימוש שנעשה בהפרדה בין שתי הרשימות (שכבות) נדון בהמשך, כרגע רק נציין שהפעולות שאנו מבצעים על Topography Coordinates, ניתן לבצע גם על Designed Coordinates.

ניתן לחלק את החלון **Topography Coordinates** באופן הבא:

1. רשימת קואורדינטות.
2. כפתורי פעולה הקשורים לרשימה.
3. פעולות שניתן לבצע על גבי השרטוט ושישפיעו על הרשימה.

רשימת הקואורדינטות

רשימת הקואורדינטות הינה רשימה מתגלגלת, היכולה להכיל מספר בלתי מוגבל של נקודות (התוכנה אינה מגבילה במספר הנקודות שבאפשרותה לקלוט. אם זאת במחשבים בעלי זיכרון קטן ואז יכולת עיבוד נמוכה, יתכן מצב שבו התוכנה תעבוד לאט מאוד ואף 'תיתקע' אם הרשימות יהיו ארוכות מדי). הרשימה עצמה מציגה את הנקודות ומעליה נמצאת שורת עריכת הנקודות (השורה המופרדת מתחת לכיתוב Topography coordinates) המשמשת לשינוי והוספת נקודות. לצורך הבנת השימוש ברשימה נבצע תרגיל קצר שידגים היטב את הנושא:

דוגמא

בתחילת עבודה חדשה נדרשת פתיחה ושייך לפרויקט מסוים - פרויקט Noname אשר נטען עם הפעלת התוכנה לא נועד לשמש כפרויקט עבודה.

1. הפעל: **File → New project**. לפניך תופיע תיבת דו-שיח **New Project**.
2. הקלד את שם הפרויקט לעבודה - אנו נקליד עתה פרויקט בשם - Coortest. הקש Enter בסיום הקלדה.
3. נוכל להבחין שבכותרת הכחולה שבראש המסך מופיע שם הפרויקט שפתחנו, Coortest, ולצידו הכיתוב המלא שלו (Path).

הקלדת נתונים ידנית ברשימת הקואורדינטות

4. נקליד את רשימת הקואורדינטות הבאה:

Name	X	Y	Z	Code
bm300	200	100.32	75.67	ST
1	125.32	132.27		
2	131.23	80.76	60.31	
3	50	50.41	62.23	
/small grid				
4	50	50	61.55	
5	60	50	63.23	
6	100	50	63.23	
7	100	100	62.50	
8	50	100	62.27	

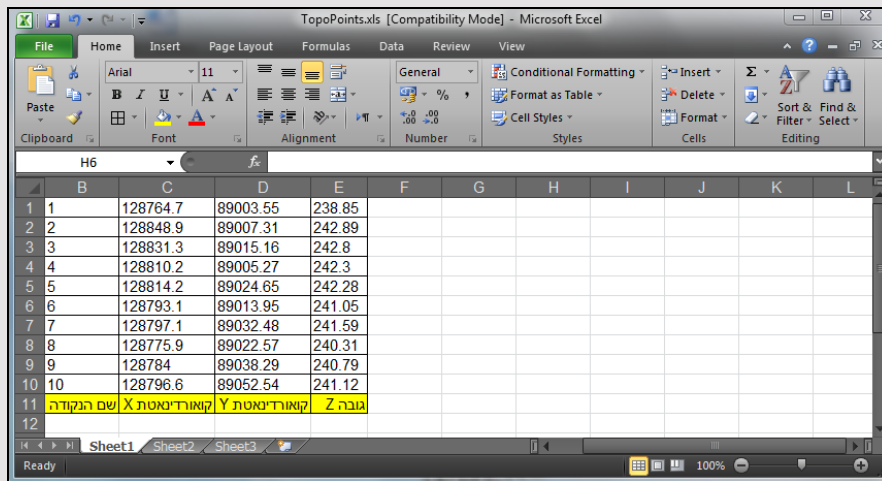
אופן הקלדת הרשימה: הבא את סמן הטקסט לשורת עריכת הנקודות. ע"מ לבצע זאת הבא את העכבר לשורה הנ"ל ולחץ על כפתור העכבר. תוכל להבחין בסמן בצורת וו שמופיע בתוך השורה. הקלד את הנקודה הראשונה ברצף, כאשר עליך להקיש רווח אחד או יותר בין כל פרמטר - תחילה הקש את שם הנקודה (bm300), רווח, x (200), רווח, y (100.32), רווח וגובה (75.67). בסיום הקלדת הנקודה הקש Enter. תוכל להבחין שהנקודה נכנסה לרשימת הנקודות ושורת עריכת הנקודות התייצבה על שורה חדשה. המשך והקש את שאר הנקודות.

- **הערה:** השורה הבאה אינה קואורדינאטה: Small grid / . הקלד את השורה בדיוק כפי שהיא מופיעה. שורה זו מובאת כאן על מנת להדגים אופציה לשיתלת הערות בין רשימות הקואורדינטות שימשו אותך לארגון וסידור הרשימות. הערה נפתחת בסימן / , והיא מורה למחשב ששורה זו הנה שורת הערה ואין להתייחס אליה כקואורדינאטה. המשך והקלד את שאר הקואורדינטות שברשימה.

טעינת נתוני קואורדינטות מקובץ Excel

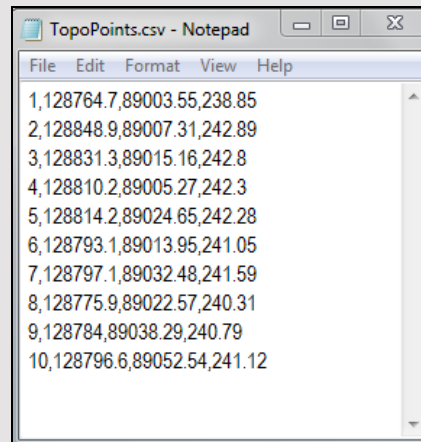
ניתן לטעון רשימת קואורדינטות מקובץ Excel. לפני טעינת הרשימה, יש להמיר את קובץ ה- Excel – (*.xls / *.xlsx) לקובץ טקסט מסוג Comma Delimited (*.csv). לביצוע הפעולה:

1. הקלד נתונים בקובץ Excel ע"פ הדוגמא הבאה (אין צורך להקליד את השורה בצהוב):

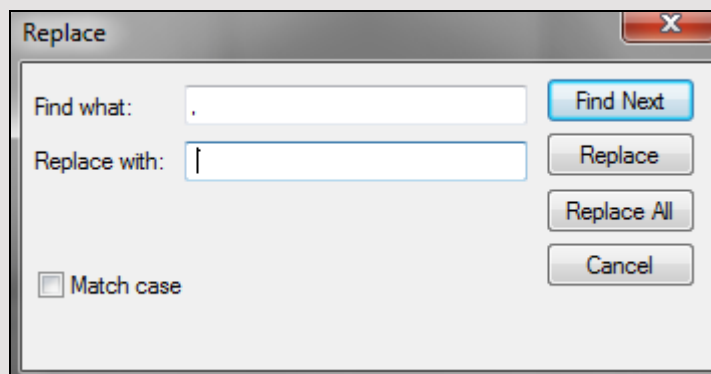


	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	1	128764.7	89003.55	238.85							
2	2	128848.9	89007.31	242.89							
3	3	128831.3	89015.16	242.8							
4	4	128810.2	89005.27	242.3							
5	5	128814.2	89024.65	242.28							
6	6	128793.1	89013.95	241.05							
7	7	128797.1	89032.48	241.59							
8	8	128775.9	89022.57	240.31							
9	9	128784	89038.29	240.79							
10	10	128796.6	89052.54	241.12							
11											
12											

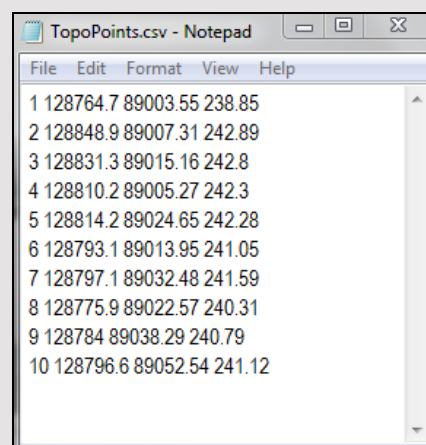
2. לחץ על כפתור 'File→Save As', תחת 'Save as type' בחר באופציה (*.csv) (Comma Delimited) 'CSV', קבע שם לקובץ ולחץ על כפתור Save.
3. פתח את קובץ ה- *.csv באמצעות עורך הטקסט Notepad של מערכת ההפעלה. הקובץ ייראה כך (הנתונים מופרדים באמצעות סימן פסיק):



4. לחץ על כפתור Edit→Replace. חלון 'Replace' ייפתח.




- 5. בשורת 'Find what' הקלד סימן פסיק (",").
- 6. בשורת 'Replace with' הקלד רווח (באמצעות מקש רווח במקלדת).
- 7. לחץ על כפתור 'Replace All'. הפסיקים יוחלפו ברווחים.



8. לחץ על כפתור File→Save As, תחת 'Save as type' בחר באופציה 'Text Documents (*.txt)'. קבע שם לקובץ ולחץ על כפתור Save.

9. מהתפריט הראשי הפעל: 'Topography→Coordinates'.

10. לחץ על כפתור  Load from text file, תחת 'File of type' בחר באופציה Text Files (*.txt), בחר את הקובץ הרצוי ולחץ על כפתור Open.

מבנה קואורדינאטה

קואורדינאטה תורכב מ-5 פרמטרים:

קוד גובה y x שם/מספר נקודה

שם/מספר נקודה הינו הכרחי ויכול להיות מורכב מתו אלפא נומרי להוציא רווח, כך ש:
A1 , 1 , 10095 , bm300 , At30
הנם שמות תקינים, בעוד:

A 1 , bm 300

הינם שמות שגויים, משום שקיים רווח בין הסימנים.

X - הכרחי - הכוונה ל - X הגיאומטרי והוא יכול להיות כל מספר. אין הכרח להכניס אפסים אחרי הנקודה עשרונית כך ש: 132.00 זהה ל- 132.
Y - הכרחי.

גובה - לא הכרחי- נקודה ללא גובה תשמש כנקודה רגילה, אך פעולות התלויות בגובה, כגון חישובי עבודות עפר או שרטוטי קווי גובה, לא יתחשבו בנקודה זו.

הערה: ערך נוסף, אשר ניתן להוסיף בעמודה חמישית, הינו קוד הנקודה, אך עליו לא נדון בפרק זה.

עריכת רשימת הקואורדינטות

תוכל לגלגל את הרשימה מעלה ומטה בעזרת החצים שמימין לרשימה. אם תרצה לשנות נקודה תוכל להביאה אל שורת עריכת הנקודות ע"י הצבעה עליה עם העכבר. כאשר הנקודה מופיעה בשורה העליונה, הבא את סמן הטקסט לשורה זו ושנה את הנקודה. נוכל גם לשנות ולערוך את הרשימה ללא שימוש בעכבר - הבא את סמן הטקסט לשורת עריכת הנקודות (שוב בעזרת העכבר), משלב זה תשתמש במקשי העריכה הסטנדרטים:

שורה אחת למעלה- חץ כלפי מעלה

שורה אחת למטה - חץ כלפי מטה

עמוד אחד למעלה - Pg Up

עמוד אחד למטה - Pg Dn

Ctrl - End - קפיצה לסוף הרשימה


Ctrl - Home - קפיצה לתחילת הרשימה

שרטוט הנקודות

לאחר שסיימת להקליד את רשימת הקואורדינטות, יש להניח שתוצאה להציגן על גבי המסך.

לחץ כפתור **Refresh** (בסרגל הכלים הראשי). שהינו מקש רענון השרטוט. פעולה זו מורה לתוכנה לבצע סריקה של רשימת הקואורדינטות לאתר שינויים ברשימה (במקרה שלנו כל הרשימה היא חדשה) ולשרטט את הרשימה המעודכנת. באותו אופן בכל פעם שתבצע שינוי ברשימה (הוספת קואו', שינוי קואו' של נקודה כלשהי וכד') ותוצאה לקבל שינוי על גבי השרטוט, לחץ על כפתור זה והשרטוט יעודכן בהתאם.


הערה: ניתן להגדיר לתוכנת CivilCAD 10 לסמן ולהקפיא קואורדינטות חריגות (בעלות גובה או מרחק חריג) בצורה אוטומטית תוך מתן התרעה למשתמש.

- מהתפריט הראשי הפעל: 'Design→Coordinates' / 'Topography→Coordinates'
- לחץ על כפתור 'Options' . חלון 'Options' ייפתח.
- סמן 'V' באופציה 'Auto freeze exceptional points' ולחץ על כפתור 'OK'.
- לחץ על כפתור 'Refresh'.
- בחלון ההודעה שיופיע לחץ על כפתור 'OK'.

קואורדינטות אשר רחוקות מתחום המדידה או בעלות גובה חריג תוקפאנה באופן אוטומטי ולא תחושבנה בבניית האינטרפולציה.

מחיקת איזור חופף בין שתי מדידות

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת למחוק תחום חופף בין שתי מדידות. לביצוע הפעולה:

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Topography→Coordinates'.
 2. לחץ על כפתור 'Options'  וסמן 'V' באופציה: 'Subtract coordinates from overlap area'.
 3. לחץ על כפתור 'OK' לשמירת ההגדרה.
 4. טען את המדידה הראשונה ולאחר מכן את המדידה השניה.
 5. בחלון שייפתח בחר באחת מהאפשרויות הבאות:
- בחר באופציה הראשונה להשאר שתי המדידות כפי שהן.
 - בחר באופציה השניה למחיקת הקואורדינטות של המדידה השניה שנטענה, מהתחום המשותף.

- בחר באופציה השלישית למחיקת הקואורדינטות של המדידה הראשונה שנטענה, מהתחום המשותף.

6. לחץ על כפתור 'OK' לשמירת ההגדרה וביצוע הפעולה.

כפתורי פעולה הקשורים לרשימה

בחלון עריכת הנקודות (החלון התחתון), נמצאת קבוצת כפתורים המאפשרת ביצוע פעולות שונות על רשימת הנקודות. נעבור על כל אחת מפעולות אלה.

עימוד הקואורדינטות (Reorder in columns)

לחיצה על כפתור זה תרווח את רשימת הקואורדינטות בעמודות עפ"י:

NAME X Y Z CODE

כאשר כל עמודה מיושרת לשמאל.

(הערה: הכוונה ל-X גיאומטרי- מזרחית).

שים לב: פעולה זו מניחה שרשימת הקואורדינטות הנה חוקית אם תלחץ על כפתור זה כאשר הרשימה אינה חוקית, השורות שאינן חוקיות עלולות להשתנות בניגוד לרצוי. לדוגמא:

ניח שבשורה מסוימת ברשימה מופיע:

0 BM30 153700.25 179600.32 323.35

מכיוון ששורה זו אינה חוקית (קיימת עמודה מיותרת של 0 משמאל), תזזה התוכנה את 0 כשם הנקודה, bm300 כקואורדינאטה X, (ז"א טעות!) וכן הלאה, כך ש- 323.35 ימחק לגמרי מהשורה מכיוון שהוא הנתון האחרון והתוכנה אינה יודעת היכן לשייך אותו.

הערה: פעולת העימוד אינה נתמכת ע"י פעולת undo.

שמור כקובץ טקסט את כל הנתונים או הבלוק המסומן (Save all data/current block)

עם לחיצה על כפתור זה תופיע תיבת דו-שיח save as text file (כותרת כחולה), שבה יתבקש המשתמש לבחור ספרייה ולהקליד שם קובץ. התוכנה תפתח קובץ חדש בשם שהוקלד ותשמור בתוכו את הקואורדינטות כקובץ ASCII נקי. קובץ ה- ASCII שיפתח יישמר בדיוק כפי שהוא מופיע ברשימת הקואורדינטות (יכלול שורות רווח או הערות, במידה והן קיימות). ניתן לשמור את קובץ הקואורדינטות בפורמטים שונים. לצורך זה תוכל להיעזר באופציה הבאה: בתיבת הדו-שיח (Save as text file) מופיעה שורת Filter ובתוכה הכיתוב: All files (*.*) . לחץ על כפתור החץ הקטן שמשמאל ובחר את הפורמט הרצוי לך (Reg, Med) (וכו'). מרגע זה אם תיתן הוראה לשמור קובץ טקסט - יתקבל קובץ עם סיומת שבחרת ובפורמט הרצוי.

הערה: פעולת זו נתמכת בעבודה על בלוקים, כך שניתן לשמור רק חלק מהרשימה ע"י בחירת קואורדינטות כבלוק.

קרא מקובץ טקסט (Load from text file)

לאחר לחיצה על כפתור זה תופיע תיבת דו-שיח load from text file שתבקש לבחור את שם הקובץ שברצונך לטעון. הקובץ ייטען ויופיע ברשימת הקואורדינטות. שים לב שרשימת הנקודות הנוכחית, אם קיימת כזו, לא תמחק, ונתוני הקובץ יתווספו לרשימה זו בסופה. בצורה זו ניתן לחבר מספר קבצים ולהגדיל אזורי מדידה. אם בכל זאת תרצה שהרשימה שאתה קורא "תדרוס" את הרשימה הקיימת, יהיה עליך ללחוץ תחילה על כפתור "מחיקת כל הקואורדינטות" ורק לאחר מכן לטעון את הרשימה החדשה.

הדפסת רשימת הנקודות (Print)

הפעלת הכפתור תיצור תיבת דו-שיח הדפסות. וודא שהמדפסת מחוברת ומוכנה להדפסה ולחץ על "אישור" להדפסת רשימת הנקודות.

הערה: פעולה זו נתמכת ע"י עבודה על בלוקים, כך שניתן להדפיס רק חלק מהרשימה.

מחיקת רשימת הקואורדינטות (Erase All)

הפעולה תמחק את כל הקואורדינטות שברשימה. לפני המחיקה תופיע ההתראה:
All coordinates will be erased!
לחץ על "אישור" לביצוע המחיקה.

הערה: פעולה זו אינה נתמכת ע"י פעולת Undo לפיכך הרשימה אינה ניתנת לשחזור.

מחיקת נקודה/ נקודות (Erase)

כפתור זה משמש למחיקת נקודה בודדת או בלוק של נקודות. סמן נקודה באמצעות העכבר (בתוך הרשימה) ולחץ על הכפתור. הנקודה תימחק מהרשימה.

הערה: פעולה זו תומכת בעבודה על בלוקים.

העתקה (Copy)

פקודה זו, בשיתוף הפקודה Paste משמשת להעתקת קואורדינטות. ניתן להעתיק נקודה בודדת או בלוק נקודות.

דוגמא לשימוש בפקודה זו בדוגמא הבאה:

1. סמן באמצעות העכבר 3 נקודות מתוך רשימת הקואורדינטות. (סמן את הנקודה הראשונה שלך, החזק את העכבר לחץ וגרור את הסמן על פני שתי הנקודות העוקבות לנקודה שסימנת).
 2. סמן את הנקודות כבלוק - לחץ עם העכבר בריבוע שמשמאל למילה block (נמצא מימין לטבלת הקואורדינטות).
 3. לחץ על כפתור ה-Copy
- עתה הועתקו הנקודות אל תוך זיכרון המחשב. (אל תצפה לכל תגובה - הנקודות יועתקו, אך לא תקבל שום הודעה על כך).
ראה המשך דוגמא בפקודת Paste.

הדבקה (Paste)

פקודה זו, ביחד עם פקודת Copy משמשת להעתקת קואורדינטות. בהנחה שהשתמשת בפקודה Copy להעתקת קטע block מסוים (או שורה בודדת) לזיכרון, תוכל לשכפלו (ולהדביקו) בכל מקום שתרצה בתוך רשימת הנקודות. נתייחס לדוגמא שהחלה ב Copy:

4. לאחר שסימנת והעתקת בלוק של 3 נקודות לזיכרון, דפדף עד שתגיע לסוף רשימת הנקודות.

5. הבא את השורה האחרונה ברשימה לשורת עריכת הנקודות (פשוט סמן אותה) ועבור עם סמן הטקס לשורה זו (הצבע עם העכבר על שורת עריכת הנקודות).

6. לחץ על Enter בכדי לרדת שורה אחת מטה - מכיוון שאין כזו תיווצר שורה חדשה.

7. לחץ Enter שוב ליצירת שורת רווח (לא הכרחי - מובא רק לצורך הדוגמא).

8. בשורה החדשה רשום את ההערה הבאה (שוב, הערה זו אינה הכרחית): / A copy
Enter - 1 sample

9. לחץ על כפתור ה - Paste - תוכל להבחין שהנקודות שהועתקו לזיכרון יודבקו מתוכו בשורה שבה אתה נמצא. בכדי ליצור אבחנה בין נקודות אלה לנקודות שקיימות כבר , יתווסף C לפני כל נקודה.

הערה: ניתן להעתיק באותו אופן קבוצת נקודות מרשימת הקואורדינטות של המצב הקיים
Topography Coordinates לרשימת הקואורדינטות של המצב המתוכנן Designed
Coordinates.

חיפוש (Find)

פעולה זו מאפשרת איתור נקודה/נקודות ברשימה עפ"י שם גובה או קוד.
עם לחיצה על כפתור הפקודה תופיע תיבת הדו-שיח find:

לאיתור נקודה לפי שם:

- בתפריט: **Find what** העבר את החיפוש למצב **Name**.
- הקלד את השם שברצונך לאתר ולחץ Enter או OK.
- אפשרות לחיפוש מתקדם:

לחיפוש מספר שמות יש להקליד לדוגמא: 1000,1002,2003 לחיפוש בתחום מסוים יש להקליד לדוגמא: 1000-1004 ישנה אפשרות לבצע חיפוש משולב לדוגמא: 10,50,60-40
--

אין חשיבות לסדר הקלדת הפרמטרים בתיבת החיפוש.

הנקודה תאוטר, תסומן בכחול ותופיע בשורת עריכת הנקודות.
לחיצה נוספת על Enter תחפש את הנקודה הבאה ברשימה בעלת אותו שם (אם יש כזו) וכן הלאה.

כדי שהתוכנה תסמן באופן ישיר את כל תוצאות החיפוש ברשימה יש להעביר תחת הכיתוב **SearchMode**, ממצב **StepByStep** למצב **All**. ללחץ על **Find All**.

לאיתור נקודה לפי גובה:

ראינו, אם כן, שימוש לאיתור נקודות ע"י שם. באותו האופן ניתן לאתר נקודות עפ"י גובהן:

- בתפריט: **Find what** העבר את החיפוש ממצב **Name** למצב **Height**.

- הקלד את הגובה שברצונך לאתר ולחץ Enter או OK.
- אפשרות לחיפוש מתקדם:

לחיפוש גבהים מעל לגובה מסוים שנה ב **SearchMode** ל-**At Least**

לחיפוש גבהים מתחת לגובה מסוים שנה ב **SearchMode** ל-**At Most**

ישנה גם האפשרות של חיפוש מתקדם ע"פ השיטות שצוינו בחיפוש שם.

לדוגמא: לחיפוש נק' בין הגבהים 234 ל-235 יש לבחור: **Accurate,ALL,Height**.

לאיתור נקודה לפי קוד:

- בתפריט: **Find what** העבר את החיפוש למצב **Code**.
- הקלד את הקוד שברצונך לאתר ולחץ Enter או OK.

הכנסת שורה ריקה (Insert)

לחיצה על כפתור זה תדחוף שורה ריקה לפני השורה המוארת. לביצוע סמן את השורה שלפניה ברצונך לדחוף שורה ריקה ולחץ על הכפתור.

סמן את כולם (All)

כפתור ה- All מבצע צביעה של כל רשימת הנקודות כולל שורת רווח והערות. בדרך זו ניתן ביתר קלות לסמן את כל הרשימה לצורך עבודה על בלוק הכולל את כל הנקודות.

אופציות נוספות (Options)

אופציות אלו מאפשרות לשלוט על סוג וגודל הכיתוב של הנקודות שיופיעו על המסך. עם לחיצה על הכפתור יפתח חלון האופציות הראשי. בחלקו הימני התחתון של חלון זה ניתן להבחין באפשרויות הקשורות לרשימת הקואורדינטות. נעבור ונפרט את הפעולות האפשריות בחלון זה:

Standard mode – תצוגת הקואורדינטות ע"י שימוש בטקסטים:

1. Names – תצוגת שמות הנקודות. אם אפשרות זו מסומנת יופיע שם הנקודה בצמוד לנקודה.
2. Elevations - תצוגת גובה הנקודה.
3. Codes - תצוגת קוד הנקודה. הכוונה כאן היא לתצוגת טקסט הקוד.
4. Circles – הצגת עיגול סביב הנקודה.
5. Crosses – הצגת צלב ע"ג הנקודה.
6. Barracks - הצגת סוגריים סביב גובה הנקודה. באפשרותך לבחור מספר סוגי סוגריים או לבטל בכלל כיתוב בסוגריים (None).
7. Scale - בחירת גודל כיתוב הטקסט. חלוקת גודל הפונט לפי קנה המידה היא:
 - עד 1:100 גודל פונט: 0.1
 - עד 1:250 גודל פונט: 0.5
 - עד 1:500 גודל פונט: 0.7
 - עד 1:1000 גודל פונט: 1.2
 - עד 1:1250 גודל פונט: 1.5
 - עד 1:5000 גודל פונט: 5
 - עד 1:10000 גודל פונט: 10
8. Format - הפורמט שבו יוצגו הנקודות. קיימים שני פורמטים להצגת הנקודות (מלבד Blocks).
9. פורמט 1- גובה הנקודה יופיע בצידי הנקודה עצמה- מטרים משמאל לנקודה וסנטימטרים מימין.
10. פורמט 2- גובה הנקודה יופיע מעליה.
11. Millimeter – הצגת הגובה עד 3 ספרות אחרי הנקודה (במילימטרים).

Blocks mode – תצוגת הקואורדינטות ע"י שימוש בבלוקים:

לאחר בחירה זו, כל מרכיבי הנקודה (גובה, שם וסימון) יופיעו מאוחדים בבלוק אחד אשר יוצג בהתאם לספריית הבלוקים המוגדרת ומספר הקוד של הקואורדינאטה. ראה הרחבה בפרק 3 – עבודה עם קודים.

לביצוע שינוי ושמירתו לחץ OK ולאחר מכן על כפתור Refresh . לחיצה על Cancel תבטל כל שינוי.

* על מנת להשתמש באופציה זו יש להגדיר את השימוש בבלוקים ע"י: הפעלת File->Configuration, מעבר ללשונית Drawing environment, וסימון האפשרות Blocks mode.

מייין (Sort)

פעולה זו מאפשרת מיון רשימת הנקודות עפ"י מספרן בסדר עולה. עם לחיצה על הכפתור תופיע ההודעה: All coordinates will be sorted. לחץ על אישור לביצוע הפעולה. רשימת הנקודות תמוין בסדר עולה עפ"י מספר הנקודות. כל הנקודות בעלות שם אלפאנומרי יועברו לתחילת הרשימה.

הערה: פעולת העימוד אינה נתמכת ע"י פעולת undo.

שינוי שם הנקודות (Auto Numbers)

פעולה זו מאפשרת שינוי שמות הנקודות באופן אוטומטי, לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון המאפשר את ההגדרות הבאות:

Start column – מיקום התו הראשון ברשימה לשם הנקודה החדש.
End column – מיקום התו האחרון ברשימה לשמות החדשים (התוכנה לא תעבור את מיקום זה).
Start counting from – הערך לתחילת המספור.
לאחר לחיצה על כפתור OK התוכנה תציג חלון לאישור השינוי, ולאחר האישור תשנה את כל שמות הנקודות ברשימה. במידה וחלק מהרשימה מסומן ע"י Block השינויים יבוצעו רק על חלק זה.

הקפאת נקודה/נקודות (Freeze)

פעולה זו מאפשרת לנטרל נקודה בחישוב. נקודה מוקפאת תופיע ע"ג השרטוט, אך לא תיכלל ביצירת קווי הגובה. בצורה כזו נוכל להקפיא תאי ביוב, שוחות ועוד. להקפאת נקודה סמן הנקודה מתוך הרשימה ולחץ על הכפתור. משמאל לנקודה יופיע הסימון <Fr>. המשך וסמן את שאר הנקודות שברצונך להקפיא. לאחר מכן יש לרענן השרטוט - והקפאת הנקודה תופיע ע"ג השרטוט. יש לחזור ולחשב קווי גובה – ואז נוכל להבחין בשינוי בהתאם להקפאת הנקודות. בכדי להסיר הקפאת נקודה (Unfreeze) יש לסמנה וללחוץ שוב על כפתור ההקפאה.

הערה: ניתן להקפיא נקודות מדידה גם ע"י הוספת הקוד Fr לנקודה הרצויה.

אתר נקודה בשרטוט (Zoom to point on drawing)

בעזרת הפעולה ניתן לאתר על גבי השרטוט נקודה מתוך הרשימה. סמן את הנקודה (ברשימה) שברצונך לאתר ולחץ על הכפתור.

- בגרסת Stand-alone: סמן העכבר יקפוץ למיקומה של הנקודה וייתייצב עליה, בתנאי שהנקודה נמצאת בתוך אזור השרטוט שמופיע בחלון.
- בגרסת AutoCAD/ZWCAD: הנקודה הרצויה תאוטר ותמוקם במרכז השרטוט.

חישוב גובה של נקודה (Compute height)

פעולה זו מאפשרת חישוב גובה של נקודה באינטרפולציה, על סמך הקואורדינטות שלה. חישוב הגובה יתבצע אך ורק אם על גבי השרטוט מופיעים קווי גובה. נדגים שימוש באופציה זו.

- נניח שברשותך פרויקט עם קווי גובה, וברצונך לאתר גובה של נקודה שהקואורדינטות שלה ידועות.
- הוסף את הנקודה החדשה לרשימת הקואורדינטות.
- סמן עם העכבר את הנקודה בתוך הרשימה.
- לחץ על הכפתור.
- תוכל להבחין שלנקודה זו חושב גובה. במידה וביצעת תכנון, תוכל לחשב גבהים מתוכננים של נקודות רצויות מתוך הטופוגרפיה המתוכננת ע"י ביצוע הפעולה שצוינה כאן ע"ג רשימת הנקודות המתוכננות.
- פעולה זו נתמכת בעבודה על בלוקים.

הוספת גובה לנקודות (Add height)

פעולה זו מאפשרת הוספת/הורדת גובה מכל הנקודות או מקבוצת נקודות המסומנות כבלוק. להפעלה לחץ על הכפתור.

- בתיבה שתיפתח הקלד את תוספת הגובה הרצויה. להורדת גובה הכנס תוספת שלילית.
 - לחץ OK לביצוע הפעולה או Cancel לביטולה.
- הערה: להוספת/הורדת גובה רק בחלק של הנקודות סמן תחילה נקודות אלו וקבע אותן כ-Block.

קליטת נקודות ישירה מ Total Station/אוגר נתונים

לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון תקשורת. וודא שהמכשיר שברשותך הנו המכשיר הנבחר ונתוני התקשורת תואמים את אלה המכוונים בתוך המכשיר. לחץ על Recieve לקבלת נתונים מהמכשיר או Send לשליחת נתונים אל המכשיר. אם ברצונך לשלוח רק חלק מהנקודות תוכל לבצע זאת ע"י סימון הנקודות הרצויות קביעתן כ-Block, ולחיצה על כפתור Send. במקרה זה תופיע הודעה בדבר שליחת Block של נקודות ולא כולן.

שמירת מיקום נתוני שם וגובה של קואורדינטות אשר הוגדרו גרפית ע"י המשתמש

השמירה תתבצע במצב עבודה Standard Mode ובפורמט 2 בלבד.


7. מהתפריט הראשי הפעל: 'Design→Coordinates' / 'Topography→Coordinates'
 8. לחץ על כפתור 'Options' . חלון 'Options' ייפתח.
 9. סמן את האופציה 'Standard Mode' ובחר בפורמט 2.
 10. לחץ על כפתור 'OK' לשמירת ההגדרות.
 11. כפתור 'Save Coordinates Text According To Definitions'  בתפריט Topography Coordinates יהפוך לפעיל.
 12. לאחר שינוי מיקום נתוני הגובה ושם הקואורדינטות, יש ללחוץ על הכפתור הנ"ל לשמירת ההגדרות.
 13. בטבלת 'Design→Coordinates' / 'Topography→Coordinates' תתווספה עמודות מימין של קואורדינטות השם והגובה על פי מיקומם החדש.
- הערה:** בקואורדינטות אשר לא בוצע בהן שינוי – הנתונים מימין ומשמאל יהיו זהים.

Update Block Rotation – סריקת בלוקים

פעולה זו מאפשרת סריקת בלוקים מהשרטוט, וחישוב הזווית עבור רשימת הקואורדינטות. לאחר לחיצה על כפתור Update block's rotation התוכנה תבצע סריקה של הבלוקים בשרטוט והתאמה אל מול רשימת הקואורדינטות. נקודה אשר הותאמה (מבחינת מיקום) למיקום הבלוק בשרטוט תעודכן לזווית סיבוב בהתאם לבלוק. יש לוודא שאת סיבוב הבלוק בשרטוט עושים סביב ה- Insertion-point.

החלפת קואורדינטות

כפתור זה יחליף בין X ל- Y ברשימת הנקודות (Topography Coordinates).

על מנת לראות את השפעת הפעולה על השרטוט על כפתור **Refresh** . יש ללחוץ על Zoom extents כדי לעבור לאזור השרטוט החדש.

יצירת מערכת קואורדינטות חדשה

פעולות המבוצעות בשרטוט ומשפיעות על הרשימה

בחלון רשימת הקואורדינטות שבחלקו התחתון של המסך, מופיעה מצד ימין רשימה הכוללת את הכיתוב:
Unused, Pick, Locate, Freeze, Erase, Move

Unused

המצב שבו אף אחת מהפעולות אינה פעילה. זהו מצב ברירת המחדל של הרשימה.

Pick

הוספת נקודה כלשהי באזור השרטוט. הפעלה לחץ על המילה Pick בתוך הרשימה כך שתסומן בכחול. בשורת הפקודות של ה AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב: Pick point <XXX>/(Esc)nd. המספר בסוגרים הנו המספר שינתן לנקודה שתבחר. לשינוי מספר זה הקש את המספר הרצוי ו Enter. עבור עם סמן העכבר לאזור השרטוט, עמוד על הנקודה שברצונך להוסיף ולחץ על כפתור העכבר - תוכל להבחין כי הנקודה התווספה לרשימת הקואורדינטות. לחיצה נוספת על העכבר תיצור נקודה נוספת, וכן הלאה. לסיום הפעולה לחץ Esc.

גבהים של הנקודות: כאמור, כל לחיצה תוסיף נקודה לרשימה. בפרויקטים שבהם חושבו קווי גובה (ע"י פעולת **Topography → Contours**), תבצע התוכנה אינטרפולציה לגובה הנקודה החדשה **ותוסיף גובה זה באופן אוטומטי**.

נוכל להבחין כי הנקודה שהתווספה קיבלה אוטומטית שם/מספר. קיימת אפשרות שליטה על שמות הנקודות שמתווספות (בנוסף לאפשרות לשנות שם נקודה באופן ידני, לאחר שהתווספה) באופן הבא:

1. בסרגל התפריט הראשי (שורת הפקודות שבראש השרטוט) הפעל:

File → Configuration

2. חלון ההגדרות הראשי יפתח, יש לבחור בלשונית **Coordinates format**, ניתן להבחין בכיתוב: **New points counter**.
3. תחת כותרת זו קיימות שתי אפשרויות:

- א. מספור שמות אוטומטי- להפעלה סמן V ליד הכיתוב **Auto names**. אופציה זו מורה למחשב לתת אוטומטית שם שאינו מופיע ברשימה. שמות אלו יפתחו באות T לנקודות טופוגרפיה ובאות D לנקודות מתוכננות.
- ב. מספור בסדר עולה - באפשרותנו להורות למחשב למספר את הנקודות המתווספות בסדר עולה החל ממספר מסוים שנקבע. מימין לכיתוב **Start counting from** מופיעה שורת טקסט. הקלד בשורת טקסט זו את מספר הנקודה שממנה יחל המספור. תוכל להבחין כי סימון הוי משמאל ל- **Auto names** נעלם. משלב זה ואילך כל נקודה חדשה שתתווסף תמוספר בסדר עולה מהמספר שהקלדת. עם זאת התוכנה *לא תמנע כפילויות בשמות הנקודות.

הערה: בעבודה עם AutoCAD/ZWCAD פעולה זו זהה להכנסת מספר נקודה באופן ישיר בשורת ה-AutoCAD/ZWCAD.

4. לאחר הבחירה הרצויה לחץ OK.

הערה: *אין מניעה לתת שם זהה לשתי נקודות שונות. במקרה כזה יוצגו שתי הנקודות במקומן הנכון ע"ג השרטוט ותוכלו אף לחשב באמצעותן קווי גובה. בעיות הנובעות בכפילויות שמות ייווצרו אך ורק כאשר נקודות אלה יכללו במשטח מתוכנן, בקווי אי רציפות, צירים וכד'. במקרים כאלה יש להימנע משימוש בשמות זהים לנקודות.

Locate

איתור נקודה/נקודות המופיעות ברשימה מתוך השרטוט.

להפעלה לחץ על המילה Locate בתוך רשימת הפעולות. בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב:

.PolygonIn/PolygonOut/<Single>/<Esc>nd:

1. (Esc)nd - לחיצה על Esc תסיים הפעולה.
2. Single – ברירת המחדל. איתור נקודה בודדה. ב-AutoCAD/ZWCAD יופעל באופן אוטומטי Object Snap ל-Point. אם תבחר נקודה מסוימת היא תאוטר ברשימה למטה ותיצבע בכחול.
3. PolygonIn – איתור נקודות בתוך צורה סגורה. לחיצה על I או Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הנקודות הרצויות ולסגירתו הקש C או Enter. כל הנקודות שבתוך הפוליגון יאוטר ויצבעו בכחול.
4. PolygonOut - איתור נקודות מחוץ לצורה סגורה. לחיצה על O או Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הצורה הרצויה ו C לסיומ. כל הנקודות שמחוץ לפוליגון יאוטר ויצבעו בכחול.



Freeze

הקפאת נקודה/נקודות ברשימה מתוך השרטוט. נקודה שהוקפאה תופיע על המסך אך גובהה לא ישפיע על שרטוט קווי הגובה.

להפעלה לחץ על המילה Freeze בתוך רשימת הפעולות. בשורת הפקודות של



ה-AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב: **Polygon**

.In/PolygonOut/<Single>/<Esc>nd:

1. (Esc)nd - לחיצה על Esc תסיים הפעולה.
2. Single – ברירת המחדל. הקפאת נקודה בודדה. ב-AutoCAD/ZWCAD יופעל באופן אוטומטי ל-Object Snap ל-Point. אם תבחר נקודה מסוימת היא תאוטר ברשימה למטה ותוקפא. לאחר שהקפאת את כל הנקודות הרצויות לחץ על כפתור  כדי שההקפאה תתבטא גם על גבי המסך.
3. PolygonIn – הקפאת נקודות בתוך צורה סגורה. לחיצה על I או Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הנקודות הרצויות ולסגירתו הקש C או Enter. כל הנקודות שבתוך הפוליגון יאוטר ויוקפאו. לחץ על כפתור  בכדי שההקפאה תתבטא על גבי המסך.

4. PolygonOut - הקפאת נקודות מחוץ לצורה סגורה. לחיצה על O ו Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הצורה הרצויה ו C לסיום. כל הנקודות שמחוץ לפוליגון יוקפאו ויצבעו בכחול. לחץ על כפתור  בכדי שההקפאה תתבטא על גבי המסך.

Erase

מחיקת נקודה/נקודות מהרשימה באמצעות השרטוט. להפעלה לחץ על המילה Erase בתוך רשימת הפעולות.
(ראה Freeze), אלא שכאן אותן פעולות יבצעו מחיקת נקודות.
אחד השימושים הטובים שניתן לבצע באמצעות פעולת ה - Erase היא צמצום שטח הפרויקט לאזור מוגדר, או מחיקת קואורדינטות חורגות בפרויקט שלנו.
נדגים הנושא: נניח שברשותנו פרויקט חדש, שלתוכו ייבאנו קובץ קואורדינטות של מדידה ובקובץ זה מופיעים גם תחנות המדידה וקואורדינטות של נקודות האוריינטציה של התחנות. במקרים רבים, נקודות כאלה הן נקודות רחוקות מאזור המדידה ועל כן לאחר יבוא הקובץ ורענון שלו (כפתור ) , נקבל אזור מרוכז של נקודות (אזור הפרויקט) ומספר קטן של נקודות רחוקות שבהן אין צורך. נוכל להשתמש באופציית Erase → Win או Erase → Erase PolygonIn (תלוי בתצורת העבודה) למחיקת הנקודות שרחוקות מאזור הפרויקט שלנו. לאחר המחיקה לחץ על כפתור  לרענון השרטוט.


Move


הזזת נקודה/נקודות ברשימה.

טעות נפוצה היא לחשוב שהזזת נקודה ב- AutoCAD/ZWCAD (פקודת Move רגילה), תשנה את הקואורדינטות של אותה נקודה ברשימה התחתונה. אם זאת ניתן להשתמש באופציית Move המתוארת כאן בכדי להזיז פיזית נקודה על גבי המסך, ובו בזמן לשנות את הקואורדינטות שלה ברשימה.

להפעלה לחץ על המילה Move בתוך רשימת הפעולות. בשורת הפקודות של ה AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב:

PolygonIn/PolygonOut/<Single>/<Esc>nd:

1. (Esc)nd - לחיצה על Esc תסיים הפעולה.
2. Single – ברירת המחדל. הזזת נקודה בודדה. ב- AutoCAD/ZWCAD יופעל באופן אוטומטי Object Snap ל – Point. לאחר בחירת הנקודה הרצויה תתבקש לסמן את המיקום הראשון שיהווה נקודת הייחוס להזזה, ולאחר מכאן, את המיקום השני שאליו תתבצע ההזזה ולאחר מכן לחץ Enter. קואורדינטות הנקודה הנבחרת ישתנו בהתאם למיקומה החדש ובהתאם לסימון בצלב צהוב. בסיום הזזת כל הנקודות הרצויות לחץ על כפתור  לרענון השרטוט.
3. PolygonIn – הזזת קבוצת נקודות בתוך צורה סגורה. לחיצה על I ו Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הנקודות הרצויות ולסגירתו הקש C ו- Enter. כל הנקודות שבתוך הפוליגון יאוותרו. סמן את המיקום הראשון שיהווה נקודת הייחוס להזזה, ולאחר מכן, את המיקום השני שאליו תתבצע ההזזה. בסיום ההזזה לחץ Enter.

PolygonOut - הזזת קבוצת נקודות שמחוץ לצורה סגורה. לחיצה על O ו Enter, תפעיל פקודה זו. סמן פוליגון סביב הצורה הרצויה ו C לסיום. כל הנקודות שמחוץ לפוליגון יאוותרו. סמן את המיקום הראשון שיהווה נקודת הייחוס להזזה, ולאחר מכן את המיקום השני שאליו תתבצע ההזזה ולאחר מכן לחץ Enter. בסיום ההזזה לחץ על כפתור  לרענון השרטוט.

עבודה עם בלוקים

קיימות פעולות רבות ביניהן Copy, Freeze ועוד, אשר מאפשרות עבודה על בלוקים. בלוק הנו למעשה **קבוצת נקודות** שעליהן ניתן לבצע פעולות מסוימות. נבחר את השימוש בבלוקים ע"י הדוגמא הבאה:
נניח שברצונך להדפיס חלק מרשימת הנקודות של הפרויקט לצורך זה:

1. צבע בכחול את הנקודות שברצונך להדפיס.
2. לשם כך סמן ברשימה את הנקודה הראשונה להדפסה, עבור עם החצים שממין לרשימה עד לנקודה האחרונה להדפסה, החזק את מקש ה- Shift לחוץ וסמן נקודה זו. כל הנקודות בין שתי הנקודות שסומנו יצבעו בכחול.
3. כעת נסמן את הנקודות הצבועות בכחול כ- Block. ע"י סימון V ליד המילה Block. מרגע זה ואילך כל הנקודות המסומנות ברשימה "לכודות" ב- Block.
4. לחץ על מקש ההדפסה Print (כפתור עם ציור של מדפסת בתוך קבוצת הכפתורים התחתונה). לפניך תופיע הודעה כי כרגע יודפס רק ה- Block ולא כל הרשימה. לחץ OK להמשך התהליך ולאחר הופעת תיבת הדו-שיח להדפסות, אשר את ההדפסה.

ראינו אם כן שפעולת הבלוקים מאפשרת הגדרת קבוצה של נקודות יחדיו ובצוע פעולה מסוימת על קבוצה זו. נדון עתה בפעולה נוספת (ושימושית מאד!) שניתן לבצע על בלוקים. פעולה זו מאפשרת מחיקה והוספת עמודות לקבוצת שורות מסוימות יחדיו. נשתמש בדוגמא הבאה:

נניח שלפנינו רשימת קואורדינטות שייבאו לתחתית הרשימה, אך בטור השמאלי ביותר של הרשימה מופיע הקוד 0, ז"א ששורה ברשימה תראה לדוגמא כך:
0 Bm200 500.32 100.37 30.15
שורה זו אינה תקנית, שכן הפרמטר 0 מיותר. נוכל כמובן לעבור שורה, שורה ולמחוק פרמטר זה, אך הדבר יגזול זמן רב. לביצוע עבודה עם בלוקים:

1. סמן את הנקודה הראשונה ברשימה.
2. עבור עם החצים לנקודה האחרונה שברשימה, החזק מקש ה- Shift לחוץ (במקלדת) וסמן עם העכבר את הנקודה האחרונה.
3. לכוד את קבוצת הנקודות כ- Block (ע"י סימון וי ליד המילה Block).
4. הבא את סמן הטקסט אל שורת עריכת הנקודות, כך שיעמוד לפני הפרמטר 0 שמופיע בשורה.
5. לחץ על מקש ה- Delete שבמקלדת - תוכל להבחין שכל העמודה שבה נמצא הסמן נמחקה מכל השורות הרלוונטיות (השורות שב- Block).
6. לחיצה נוספת על סימון ה-V שליד ה- Block תבטל את הפעולה על בלוקים.

בצורה שהודגמה ניתן למעשה למחוק או להוסיף תווים/רווחים לעמודות בקבוצה של נקודות.

פרק 3: עבודה עם בלוקים וקודים

עבודה עם בלוקים (Codes)

לתוכנת CivilCAD 10 אפשרות להציג את הקואורדינטות בפרויקט ע"ג השרטוט בצורת בלוקים שמוגדרים מראש.

לאחר התקנת תוכנת CivilCAD 10 ניתן למצוא את הספריות המכילות את הבלוקים של התוכנה, תחת ספריית ההתקנה בתיקייה Codes, הספריות העיקריות שאיתן נעבוד הם MainHeb המכילה את הבלוקים בעברית Main המכילה את אותם הבלוקים בשפה האנגלית.

אם נכנס לתיקיית ה - CODES דרך ה - Windows, נוכל לראות שלכל ספריית בלוקים נמצאים בנוסף קבצי DXF DWT בעלי אותו שם, לדוגמא: לספריית MainHeb יש קובץ MainHeb.dwt וקובץ MainHeb.dxf. אלו הם הקבצים אשר בתוכם מוגדרים כל הבלוקים של הספרייה (ראה עבודה עם קודים בפרק זה).


**במערכת הפעלה Windows 7/8/10 התיקייה נמצאת במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Codes**

הנושאים בפרק זה:

- קביעת צורת העבודה בבלוקים
- עבודה עם קודים
- טעינת רקע חדש לתוך פרויקט עם בלוקים.
- הפעולות בחלון Topography-Codes
- בלוקים בכבישים
- הגדרת הצבעים בקובץ ה-template


קביעת צורת העבודה בבלוקים

ראשית נפתח את הפרויקט Prototype כדי לשנות את מצב העבודה לבלוקים.
הפעל: **File → Open project**.
בחר את פרויקט Prototype.prj, ולחץ OK.
הפעל: **File → Configuration**.
עבור ללשונית Drawing environment.
סמן V באפשרות **BlocksMode**.
לחץ OK.

כעת נעבור לחלון הגדרת הקודים:
הפעל: **Topography → Codes**.
לחץ על כפתור התיקויה הצהובה. 
נפתח החלון OpenSet, בחר מתוכו את ספריית הקודים הרצויה ולחץ OK.
כעת נוכל לראות ששם הספרייה מופיע בחלק העליון של החלון תחת הכיתוב SET

בחרנו את ספריית הבלוקים שבה אנו מעוניינים לעבוד. כעת נגדיר את בלוק ברירת המחדל של הפרויקט. בבלוק זה תשתמש התוכנה גם לקואורדינטות שלא הוגדר לה קוד ברשימה. בחר את מספר הבלוק מתוך הרשימה בחלק העליון של החלון.

לחץ על  **(Set block as default)**
התוכנה תשאל אם ברצוננו להחליף לבלוק שבחרנו, לחץ **Yes**.

לחץ על כפתור  שנמצא מעל לרשימת הקואורדינטות, [וודא שרשימת הקואורדינטות Topography Coordinates מופיעה בחלקו התחתון של המסך (Topography->Coordinates)] בחלון שיפתח סמן את האפשרות Blocks mode ואשר ב-OK.


שמור את השינויים ב-Save.
צא מהתוכנה ע"י **File → Exit**.
ביציאה, אשר את שמירת הנתונים.

* מעתה בכל פתיחת פרויקט חדש בתוכנה, נעבוד במצב של בלוקים.
בפתיחת פרויקטים קיימים (פרויקטים שיוצרו בעבר), התוכנה תעבוד במצב שהוגדר לאותו פרויקט.



עבודה עם קודים (BLOCK)

נסביר את צורת העבודה עם בלוקים ע"י תרגיל.
לאחר שקבענו את צורת העבודה בבלוקים נפתח פרויקט חדש, ונבצע את הפעולות הבאות:
ברשימת הקואורדינטות לחץ על **Load from text file** (כפתור תיקייה צהובה)
טען את הקובץ: sample7.tco

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הקובץ נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Sample7

לחץ על כפתור **Refresh** .
כעת נוכל לראות שהתוכנה טענה את הקואורדינטות לשרטוט כאשר הם מוצגים ע"י בלוק קבוע, מכיוון שלא הקלדנו ברשימת הקואורדינטות את הקוד המייצג לכל שורה התוכנה השתמשה בבלוק ברירת המחדל שהגדרנו קודם לכן.

כעת נשנה את הרשימה:
בחר מספר שורות ברשימה והקלד בסופן מספרים שונים של קודים, ההקלדה תתבצע בשורת העריכה אחרי הגובה.
לדוגמא: **23** 100.37 1000 1000 1 (נקודה זו תוצג ע"י בלוק שהקוד שלו הוא 23)
קודים אלו חייבים להיות קיימים ברשימת הבלוקים של הספרייה הנוכחית, כדי לראות את רשימת הקודים הקיימים יש לפתוח את חלון **Topography-codes** ובחלקו העליון של החלון נוכל לראות את רשימת הקודים.

לאחר ההקלדה לחץ על הכפתור **Reorder Coordinates** * (ברשימת הקואורדינטות כפתור עם חצים ימינה ושמאלה), הריווחים ברשימה יסודרו באופן אוטומטי.
לחץ שוב על , כעת התוכנה תשנה את הבלוקים בהתאם לשינויים שנערכו ברשימה.

כדי לשנות את גודל הבלוקים בשרטוט יש ללחוץ על כפתור **Options**  ברשימת הקואורדינטות ובחלון שנפתח יש לשנות את ה- **Scale** (בחלקו התחתון ימני של חלון זה תחת הכיתוב Coordinates) לגודל הרצוי וללחוץ **OK**, התוכנה תשנה את גודל הבלוקים באופן אוטומטי.

***שלא כמו עבודה ללא בלוקים, עבודה עם בלוקים מחייבת ישור הנקודות בעמודות לפני לחיצה על .**

טעינת רקע חדש לתוך פרויקט עם בלוקים.

בכל פעם שאנו פותחים פרויקט חדש עם בלוקים תוכנת CivilCAD 10 טוענת קובץ **TEMPLATE** המכיל את כל הבלוקים ששייכים לספריית הבלוקים שאיתה אנו רוצים לעבוד. אם נטען לפרויקט רקע חדש ע"י **File → Open** מתוך התפריט ב- AutoCAD/ZWCAD אנו נמחק את כל הבלוקים שהוגדרו בקובץ **TEMPLATE**. ה-
לכן כאשר נרצה לטעון רקע לפרויקט נשתמש בפקודת **INSERT** ב- AutoCAD/ZWCAD ונטען אותו כבלוק או כ-**dxfile**. במידה ומחקנו בטעות את הגדרות הבלוקים, יש לבצע את הפעולות הבאות: הפעל דרך תפריט ה- AutoCAD/ZWCAD **File → Open**.
בחר ב-**File of types: Drawing template file(dwt)**.
פתח את קובץ **TEMPLATE** הרלוונטי בספריית ה-**codes** לדוגמא: **Main.dwt**.
ב-**CivilCAD 10** לחץ על כפתור **Refresh All**.
הפעל ב-**AutoCAD/ZWCAD**: **Zoom-Extends**.
כעת ניתן לראות את הפרויקט לאחר טעינת קובץ ה- **TEMPLATE** מחדש ושחזור של השכבות.

בניית בלוקים עם קודים

יש ליצור את כל הקודים מתוך פרויקט "Prototype".

- 1 פתח את פרויקט 'Prototype' ומהתפריט הראשי הפעל **'Topography→Codes'**.
- 2 לחץ על כפתור 'New Set' (בחלקו העליון של החלון מימין), הזן שם לסט החדש ולחץ על כפתור OK, או לחץ על כפתור 'Open Set' ובחר סט מתוך הרשימה להוספת קודים לסט קיים.
- 3 לחץ על כפתור 'New Block' (בחלקו התחתון של החלון מימין), ליצירת Block חדש עם קוד.
- 4 הזן שם רצוי לבלוק עם הקוד החדש ולחץ על כפתור 'Browse file name' לבחירת ה- DWG של ה- Block.

Code:	0
Block name:	CIVIL-0
File Name:	CIVIL-0.dwg
Layer:	CIVIL
Code	Used
Default block	0

- 5 לחץ על כפתור 'Set the changes to the block' לשמירת ההגדרות.


6) חזרו על שלבים 3-5 עבור כל בלוק עם קוד.

7) לאחר בניית כל הבלוקים, פתחו כל DWG של בלוק בתוכנת AutoCAD/ZWCAD ושמו אותו כקובץ DXF בגרסה הכי ישנה שניתן.

8) על קובץ ה-DWG וה-DXF של הבלוק להיות ממוקמים באותה תיקיה.


הפעולות בחלון Topography-Codes


יצירה, עריכה ומחיקת ספריית בלוקים חדשה (SET חדש):



New Set  – פתיחת ספריית בלוקים חדשה, לחיצה על כפתור זה תציג חלון עם שמות הספריות שקיימות, בחלון זה יש להקליד את שם הספרייה החדשה ליד הכיתוב **New set** וללחוץ **OK**. מיקומם של ספריות הבלוקים הוא בספריית CODES.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 התיקיה נמצאת במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Codes

Erase set  - לחיצה על כפתור זה ולאחר מכן בחירת הספרייה מתוך הרשימה הנפתחת **מוחקת באופן מוחלט** את הספרייה מהרשימה ומתיקית הקודים (Codes)

Open set  – פתיחת ספריית בלוקים קיימת, לחיצה על כפתור זה תציג את רשימת הספריות הקיימות בחלון נוסף, ולאחר בחירת הספרייה יש ללחוץ **OK**.

Set block as default  – **בחירת בלוק ברירת המחדל**, לאחר בחירת הבלוק מתוך רשימת הבלוקים בחלון זה, לחיצה על כפתור זה תקבע את הבלוק הנבחר כבלוק ברירת המחדל. בלוק זה ייוחס לקואורדינאטה שלא הוגדר לה קוד ברשימת הקואורדינטות.

Preview  – תצוגה מקדימה של הבלוק לחיצה על כפתור זה תטען את הבלוק עצמו לסביבה הגראפית, ותציג אותו על המסך. פעולה זו מוחקת את השרטוט הקיים, ולכן יש לבצע אחריה לחיצה על . חשוב לציין שפעולה זו תבצע שחזור אך ורק של השכבות הקשורות לתוכנת CivilCAD 10.

Browse file name  – **בחירת קובץ בלוק מתוך תיקיית הבלוקים** כאשר אנו מעוניינים לבחור בלוק חדש ולהכניסו לתוך הספרייה, נצטרך לפתוח את חלון זה ומתוכו נבחר את הבלוק שנרצה להגדיר לספרייה הנוכחית, כאשר נלחץ על אחד מהבלוקים ברשימה הנפתחת, שם הקובץ של הבלוק הנבחר יופיע בשורת ההקלדה באופן אוטומטי.

New Block – בחירת בלוק חדש

לחיצה על כפתור זה מגדירה בלוק חדש, כדי לבחור בלוק מתוך הרשימה יש לפתוח את החלון של רשימת

הבלוקים ע"י לחיצה על . לאחר בחירת הבלוק מתוך הרשימה, שם הקובץ יופיע ליד הכיתוב:

File-name. את שם הבלוק יש למלא ליד הכיתוב: **Blocks-name**, את שם השכבה שבה יוכנס הבלוק יש להקליד ליד הכיתוב **Layer** יש להשתמש באותה שכבה לכל הבלוקים באותה ספרייה. את מספר הקוד שנבחר לבלוק החדש יש להקליד ליד הכיתוב **Code**. זהו הקוד אשר נקליד ברשימת הקואורדינטות כדי להשתמש בבלוק זה. לאחר שהגדרנו את כל הנתונים לבלוק החדש יש ללחוץ עליו, הבלוק יוכנס לרשימת הקודים אשר נמצאת בחלק העליון של חלון זה.


Erase block – מחיקת בלוק מהספרייה.

כפתור זה מסיר את הבלוק מרשימת הבלוקים, אך אינו מוחק את הקובץ שלו מתוך התיקייה אליה הוא שייך, כך שנוכל בעתיד להחזירו לתוך הרשימה.

בלוקים בכבישים

במצב עבודה של בלוקים, כאשר אנו יוצרים פרויקט ובו מוגדרים כבישים, תוכנת CivilCAD 10 יוצרת את השכבות המייצגות את הנתונים של נקודות המפנה (IPs) ע"י בלוקים בצורת שלטים, כך שאם ברצוננו לערוך את השרטוט שהתוכנה יצרה, נוכל לעשות זאת בקלות רבה.

כדי להגדיר את מצב העבודה בכבישים עם בלוקים בצע את השלבים הבאים:
מתוך התפריט הראשי הפעל: Roads->Horizontal alignment.

בחלון שיפתח מימין לחץ על  Options, יפתח חלון האופציות הראשי.
בחלקו השמאלי העליון של חלון זה (תחת הכיתוב Horizontal alignment) תוכל להבחין באופציה: IPs data in blocks mode, סמן תחתיה את האפשרות Show all data.
לחץ OK.

כדי להמחיש זאת צור פרויקט עם בלוקים והגדר בו כביש, כאשר התוכנה תיצור את התנוחה של הכביש נסה להזיז מתוך ה-AutoCAD/ZWCAD את אחד השלטים של נקודות המפנה (IPs) תוכל לראות שהשלט מורכב כולו מבלוק אחד ובאפשרותך להגדילו או לסובבו לפי הצורך.

הגדרת הצבעים בקובץ ה-Template

יתרון נוסף לעבודה בפרויקט עם בלוקים בתוכנת CivilCAD 10, הוא האפשרות להגדרת הצבעים בשכבות שיוצרת התוכנה מראש. לדוגמא, באפשרותך לקבוע את הצבעים בקווי הגובה שהתוכנה תיצור.

הפעל דרך תפריט ה- File → Open: AutoCAD/ZWCAD
בחר ב-File of types: **Drawing template file(dwt)**.
פתח את קובץ ה-TEMPLATE הרלוונטי בספריית ה-Codes לדוגמא: MainHeb.dwt.

פתח את רשימת השכבות ב-AutoCAD/ZWCAD.
שנה את הצבעים בשכבות **Tcontours** כרצונך.
שמור את הקובץ.
הפעל את תוכנת CivilCAD 10.
פתח פרויקט חדש עם בלוקים (במקרה הזה עם הספרייה MainHeb).
טען קובץ קואורדינטות לתוך ה-**Topography coordinates**.
הרץ קווי גובה ע"י **Topography → Contours**.

כעת תוכל לראות שהשכבות שהתוכנה יצרה כדי להציג את קווי הגובה, מוצגות בצבעים שהגדרת בקובץ **Template** קודם לכן. בשיטה זו תוכל להגדיר לכל שכבה שהתוכנה מייצרת את הצבע מראש.

פרק 4: יצירת קווי גובה


יצירת קווי גובה

בפרק זה נדון ביצירת קווי גובה. בהתחלה נדון באופציה הבסיסית, בהמשך נדון באפשרויות נוספות ולבסוף בנושאים מתקדמים כגון הגדרת קווי אי רציפות.

- הפעלה ראשונה
- נושאים בסיסיים והגדרת תחום קווי הגובה
- פירוט כפתורי הפעולה בחלון קווי הגובה
- קביעת הגדרות
- שכבות קווי הגובה Layers
- עיבוד נקודות ליצירת קווי גובה
- קווי אי רציפות

הפעלה ראשונה



להפעלת אופציית קווי הגובה הפעל: Topography -> Contours (Topography) מופיע בסרגל התפריט הראשי שבראש חלון השרטוט). מימין לשרטוט, בחלון שולחנות העבודה, יופיע חלון קווי הגובה (עם כותרת כחולה: Topography Contours).

עם לחיצה על כפתור Apply שבחלון יתחיל תהליך חישוב קווי הגובה, נתוני הקווים כגון: הפרשי גבהים ביניהם (intervals). שכבות הקווים וכו', יבחרו אוטו' על ידי התוכנה על פי ברירות המחדל המופיעות בחלון האופציות (Options) אשר ניתן להפעילו ע"י לחיצה על .

נושאים בסיסיים והגדרת תחום קווי הגובה

לצורך הדגמת הנושאים שבהם נדון בהמשך נפתח פרויקט חדש ונעתיק בו את רשימת הנקודות הבאה:

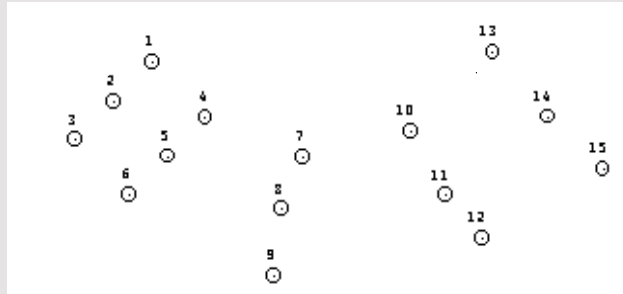
1	20.00	40.00	15.50
2	10.00	30.00	14.52
3	0.00	20.00	15.00
4	34.14	25.86	15.50
5	24.14	15.86	14.52
6	14.14	5.86	15.00
7	59.93	15.59	15.50
8	54.12	2.19	14.52
9	52.33	-14.78	15.00
10	88.51	22.28	15.50
11	97.44	5.76	14.52
12	107.27	-5.41	15.00
13	109.95	42.76	15.50
14	124.33	26.03	14.52
15	138.97	12.70	15.00

לאחר הקלדת הרשימה לחץ על כפתור  כדי לסדר את הרשימה ומיד אח"כ על כפתור  (נמצא בחלקו העליון של המסך). הנקודות יופיעו ע"ג השרטוט.

1. **קביעת הפרשים בין קווי הגובה:** בחלון קווי הגובה מופיע שדה ה - intervals. לקביעת הפרשים בין קווי הגובה הקלד בתיבת הטקסט שמימין ל intervals את הפרש הרצוי. לאישור הפעולה לחץ Apply (הערה: אם בתיבת הטקסט מופיעה המילה default, מחק אותה והקלד את הפרש הרצוי).

2. **הגדרת תחום אזור חישוב קווי הגובה:** עם פתיחת חלון קווי הגובה תוכל להבחין במסגרת גדולה המופיעה בחלון ובה המילה: Extents. מילה זו מציינת שקווי הגובה יחושבו (כמובן לאחר הפעלת הפעולה ע"י כפתור ה- Apply) בכל אזור השרטוט, ויתרה

מזאת, הצורה שתיקבע לשרטוט הקווים תהיה תמיד קמורה, לדוגמא באזור עם הנקודות הנ"ל:



באזור שבשרטוט הנ"ל יחושבו קווי הגובה גם בשטח הכלוא בין הנקודות 1<-4<-7<-10-13<-1, ולא, כפי שאולי היינו מעדיפים, ללא האזור הנ"ל. לצורך חישוב קווי הגובה ללא האזור שצוין, נגדיר את אזור קווי הגובה באופן הבאה:

- בחר ב- Locate מתוך רשימת המצבים שבחלון הימני.
- עבור לאזור השרטוט ובחר את האזור הרצוי ע"י הגדרת הנקודות התוחמות אותם: 1 <--- 2 <--- 3 <--- 6 <--- 9
- בסיום להקליד S ו- Enter בשורת הפקודות).
- לאחר הגדרת תחום קווי הגובה לחץ Apply לצורך יצירתם.

קיימות שיטות נוספות להגדיר את תחום קווי הגובה.להלן נראה שתי שיטות נוספות:

הזנת שמות הנקודות התוחמות את אזור קווי הגובה: בראש החלון שמימין מופיע שורת טקסט. עבור עם הסמן לשורה זאת והכנס את הנקודות התוחמות את קווי הגובה. בין כל נקודה לנקודה הכנס Enter. תוכל אף להכניס רצף נקודות יחדיו בתנאי שנקודות אלו ממוספרות בסדר עולה, לדוגמא: 100-110. לאחר שתכניס ערך זה, לחץ Enter. לחץ Apply לקבלת קווי הגובה.

שימוש ב- Polyline: ב-AutoCAD/ZWCAD, העבר Polyline בין הנקודות התוחמות את אזור קווי הגובה. לאחר ששרטטת את ה- Polyline הרצוי, בחר ב- Select מתוך רשימת המצבים מימין. עבור לשרטוט, בחר את Polyline שסימנת ו- Enter. תוכל לראות שברשימת הנקודות שבחלון מימין מופיע רשימת <Noname>. לחץ Apply לקבלת קווי הגובה. הערה: את שרטוט ה- Polyline תוכל לעשות בכל שכבה רצויה. לנוחות עבודה, תוכל להגדיל את חלון ה- AutoCAD/ZWCAD למקסימום ע"י סגירת הפאנלים (רשימת קואורדינטות ושולחן העבודה מצד ימין) ולאחר שרטוט ה- Polyline, תוכל להחזירם ע"י לחיצה בתפרי הראשי על <Topography->Contours.

Show Triangles - הצגת משולשי האינטרפולציה בשרטוט: סימון אופציה זו יגרום לכך שבכל חישוב קווי גובה ישורטטו המשולשים ששימשו לאינטרפולציה ביצירת קווי הגובה. לחישוב קווי הגובה מבצעת התוכנה אינטרפולציית משולשים (triangulation), כך שכל האזור המחושב "יכוסה" במשולשים.

התוכנה תבחר בעצמה את המשולשים, כך שכל נקודה תיקשר (במידת האפשר) לשתי הנקודות הקרובות ביותר אליה, ולא תיווצר חפיפת משולשים, או שלא יישאר אזור שלא יכוסה במשולשים.

Fix borders - תיקון גבולות אוטומטי: כאמור, במידה ולא הוגדר גבול מדויק, יתבצע בכל אזור הפרויקט. באפשרותך להורות למחשב לבצע תיקון גבול אזור קווי הגובה באופן אוטומטי. סימון האופציה ולחיצה על OK תגרום לחישוב קווי הגובה מחדש, חישוב שבו תנסה התוכנה לצמצם את גבולות החישוב, כך שמשולשים בעלי צלע ארוכה במיוחד יוסרו באופן אוטומטי. באופן זה נוכל למנוע חיבור בין נקודות מרוחקות, כאלה שאין לנו צורך בחיבורן. הערה: אופציה זו מתבססת על חישוב מתמטי שבו מגדירה התוכנה לכל פרויקט ופרויקט מהי "צלע ארוכה במיוחד", וזאת עפ"י צפיפות הפרויקט והמרחק הממוצע בין נקודות. כמובן שחישוב זה אינו מהווה לעיתים פתרון מושלם ובמקרים אלה נפנה לכלים אחרים המוסברים בפרק זה.

Show borders – הצגת הגבול לקווי הגובה, אם הוגדר גבול התוכנה תציג גבול זה, אם לא התוכנה תסמן את הגבול המחושב לקווי הגובה שהיא יצרה ותציג אותו.

Create triangles only – יצירת משולשים בלבד: התוכנה לא תציג את קווי הגובה אך תיצור את רשת המשולשים בזיכרון. ניתן יהיה לבצע כל חישוב בתוכנה למרות שקווי הגובה לא קיימים בשרטוט.

Smooth – החלקת קווי הגובה: כברירת מחדל, יוצרת התוכנה קווי גובה מדויקים על פי משולשי האינטרפולציה. ניתן להורות לתוכנה לבצע "החלקה" של קווי גובה אלו. לביצוע החלקה סמן וי ("V") בשדה הנ"ל ולחץ OK. התוכנה תחליק את קווי הגובה. הערה: קווי הגובה לאחר "החלקה" מאפיינים את מצב פני השטח בדיוק נמוך יותר. באזורים עם קווי אי רציפות קווי הגובה עלולים להיות שגויים.

Max interpolation length – הגדרת מרחק מקסימאלי לאינטרפולציה: כברירת מחדל, יוצרת תוכנת CivilCAD 10 אינטרפולציית משולשים בין כל הנקודות הקיימות. באפשרותנו להגדיר לתוכנה מרחק מקסימאלי לביצוע אינטרפולציה זו. אם נכניס לדוגמא, ערך של כ- 60 מ' (יחידות העבודה לשדה הנם במטרים), ונלחץ Apply, תבצע התוכנה אינטרפולציה רק בין הנקודות שהמרחק ביניהן אינו עולה על 60 מ'. בצורה כזאת נוכל להסיר משולשים שאינם רצויים כיוון שלהם צלע העולה על המרחק הנ"ל.


על מנת ליישם שימוש בכל אחת מהאופציות המוזכרות להלן, סמן וי ("V") ליד האופציה ולחץ על כפתור Apply. התוכנה תחשב את קווי הגובה בהתאם להגדרות שנקבעו, ותשרטטם. במידה והיו כבר קווי גובה על פי הגדרות קודמות, תמחק התוכנה קוויים אלו ותציג רק את הקוויים החדשים.

כיתוב הגבהים על מיקום ספציפי


Pick height - כיתוב הגבהים במקום ספציפי: קיימים מקרים שבהם מיקום כיתוב הגבהים שבחרה התוכנה אינו מספק או לעתים אף אינו טוב. באפשרותנו להורות למחשב להוסיף כיתוב גבהים בצורה הבאה: סמן את האופציה Pick ועבור לאזור השרטוט. צור קו בין שתי נקודות כלשהן (לחץ על כפתור העכבר ונוע עמו עד למקום חדש), כך שקו זה יחתוך מספר קווי גובה. לאחר סיום סימון הקו ישורטטו באופן אוטו' גבהים בנקודות החיתוך עם קווי הגובה. ניתן גם למנוע כיתוב גבהים בשכבות לא רצויות באופן הבא: הכנס לשכבות והקפא את השכבות שבהן אין ברצונך לשרטט גבהים. חזור לחלון קווי הגובה ובחר שוב ב - Pick height לשרטוט קו החיתוך. כרגע יכתבו גבהים רק באותן שכבות שאינן מוקפאות. בסיום קביעת הכיתוב החזר את השכבות המוקפאות למצב צפייה בהן. השכבות יוחזרו לשרטוט, אך ללא כיתוב הגבהים.

פירוט כפתורי הפעולה בחלון קווי הגובה:

נעבור ונראה את שימושם של שאר הכפתורים המופיעים בחלון:

1.  - הבלטת תחום קווי הגובה באופן מיידי: עם לחיצה על המקש יופיע קו צהוב סביב תחום קווי הגובה. למחיקת הקו לחץ כפתור 
2.  - מחיקת רשימת הנקודות המגדירות את תחום קווי הגובה: לחיצה על המקש תמחק את רשימת הנקודות התוחמות את גבול קווי הגובה, ותחזיר למצב של חישוב כל השטח.
3.  - מחיקת נקודה מרשימת הנקודות המגדירות את תחום קווי הגובה: סמן את הנקודה שברצונך למחוק מרשימת הנקודות ולחץ על הכפתור. לקביעת השינוי כסופי לחץ על כפתור 
4.  - פעולת קבע: לאחר כל שינוי בגבולות חישוב קווי הגובה, יש ללחוץ על כפתור זה על מנת להכניס את השינוי לתוקף.
5.  - פתיחת כרטסת קביעת ההגדרות של קווי הגובה (Options). ראה פירוט פעולות הכרטסת בפרק קביעת ההגדרות.

קביעת הגדרות

כאמור, עם לחיצה על כפתור הכרטסת , יופיע חלון הכרטסת (Options). בחלקו השמאלי העליון של חלון זה (תחת הכיתוב Contours) נוכל להבחין באופציות נוספות הניתנות להגדרה. נפרט כאן את הפעולות האפשריות בחלון זה:

1. Auto elevations - גבהים אוטומטיים: כאשר אופציה זו מסומנת, תלביש התוכנה באופן אוטו' את מספור קווי הגובה ע"ג התכנית. הסרת האופציה והרצת חישוב קווי הגובה שוב תגרום לכך שישורטטו קווי גובה בלבד ללא כיתוב הגבהים לידם. מכיוון שקווי הגובה מחולקים לשכבות עפ"י הפרשים ניתן לקבוע באילו שכבות יכתבו גבהים ובאילו לא - בכך נדון בהמשך פרק זה.

2. Barracks – סוגריים: סימון האופציה תגרום לשרטוט סוגריים מרובעים סביב כיתוב הגבהים בקווי הגובה. באופן זה תוכל ליצור הבחנה בין קווי גובה קיימים לבין קווי גובה המתוכננים לדוגמא.
3. format '###.#': סימון האופציה יגרום לכיתוב הגבהים בפורמט ###.#. נבהיר זאת באמצעות דוגמא: נניח שאמור להיכתב הגובה: 3.25. בין אם הפורמט הנ"ל מסומן או לא, ייכתב הגובה תמיד כ- 3.25. לעומת זאת, במקרה שבו אמור להיות 3.20 יהיה הבדל בין הכיתובים:
 - ללא האופציה ייכתב - 3.2
 - עם האופציה ייכתב - 3.20
4. Scale - קנ"מ - גודל הכיתוב: באפשרותך לשלוט בגודל הכיתוב של קווי הגובה. לשינוי גודל הכיתוב לחץ על החץ הקטן שמימין למספר / default ובחר את גודל הכיתוב הרצוי – בחירת מספר גדול יותר תגרום לכיתוב גדול יותר. המילה default תורה לתוכנה להתאים את גודל הכיתוב לגודל השרטוט, אך במקרים רבים אופ' זו לא תהיה יעילה, שכן צפיפות קווי הגובה תחייב כיתוב קטן יותר.

חלוקת גודל הפונט לפי קני המידה היא:

- עד 1:100 גודל פונט: 0.1
- עד 1:250 גודל פונט: 0.5
- עד 1:500 גודל פונט: 0.7
- עד 1:1000 גודל פונט: 1.2
- עד 1:1250 גודל פונט: 1.5
- עד 1:5000 גודל פונט: 5
- עד 1:10000 גודל פונט: 10

הערה: בשלב ההדפסה יודפס הכיתוב כפי שהוא נצפה ע"ג המסך. גודל כיתוב של 100 מתואם להדפסה בקנ"מ של כ- 1:250 בקירוב.

- Show flow direction – סימון וי ("V") באופציה זו יראה את כיוון זרימת המים ע"י חיצים במצב הקיים בלבד לאחר ביצוע קווי הגובה בפעולה Topography contours → Apply - התוכנה תשאל האם להראות גם קווי פרשת מים (Watershed) – לחץ OK לאישור או Cancel לביטול.
- החץ הלבן מראה את הזרימה בגאיות ושאר החיצים (צהוב, כתום בהיר, כתום כהה ואדום) מראים את הגבהים של הזרימה כאשר אדום הוא גובה הזרימה הכי נמוך.

שכבות קווי הגובה Layers

קווי הגובה מחולקים לשכבות לפי הפרשים ביניהם, ז"א שכל קווי הגובה שבהפרשים של 1 מ', לדוגמא, יכנסו לשכבה אחת (100, 101, 102 וכולי). באפשרותנו לשלוט על שכבות קווי הגובה. נציין שהחלוקה לשכבות תלויה בהפרשים בין קווי הגובה שעליהם החלטנו בזמן החישוב. בחלון האופציות (Options) מופיעה הכיתוב Layers, מתחת לכיתוב זה מופיעה טבלת שכבות קווי הגובה:

0
1
2
3
4

כל מספר מייצג שכבה. ניתן לדפדף בין תכונות השכבות על ידי סימון השכבה הרצויה באמצעות העכבר. שאר הנתונים (Double, Unused וכולי...) המופיעים במסגרת מייצגים את תכונות השכבה המוארת: נדון עתה בתכונות אלה:

1. **Intervals** - הפרשי קווי הגובה. כאמור, אנו מחלקים את קווי הגובה לשכבות עפ"י ההפרשים ביניהם. בחלון ה- Intervals תוכל לקבוע את האפיון של השכבה, ז"א אילו קווים יכנסו לשכבה זו. אם תכתוב 0.5 לדוגמא, יכנסו כל הקווים בהפרשים של 0.5 מ' לשכבה זו. סימון 0 בהפרשים מורה לתוכנה ולהכניס קווים שלהם לא הוגדרו שכבות לשכבה זו.



אם לדוגמא חלוקת השכבות שיצרנו היא כזו:


שכבה	הפרש (מ')
0	10
1	5
2	1
3	0.25
4	0

- ואנו מבקשים קווי גובה כל 0.1 מ', כל הקווים שאינם משויכים לשכבות (ז"א 100.2, 100.1 וכולי...) יופנו לשכבה 4.
- Unused** - חסרת שימוש. סימון אופציה זו תנטרל את השכבה המסומנת, כך שלא תיווצר כלל. אם לדוגמא, ברצוננו שכל קווי הגובה יכנסו לשכבה אחת, נסמן בשכבה 0 הפרשים של 0 (intervals) ובכל שאר השכבות נסמן Unused.
- Auto Elevation** - כיתוב גבהים אוטו'. אם אופציה Auto Elevations מסומנת, אזי יבוצע כיתוב אוטומטי של הגבהים. כיתוב זה יושפע מהאופציה Auto Elevations שלפנינו. שיכבה שאיננו מעוניינים שעבורה יבוצע כיתוב אוטו' של גבהים - נבטל את הסימון לידה. כך לדוגמא, אם ברצוננו שכיתוב הגבהים האוטו' לא יבוצע לשכבה של הפרשי הגבהים 0.25, אנו נאיר שיכבה זו ברשימה (נניח לדוגמא שקבענו ששכבה 3 היא כזו - 0.25 מ') ונבטל הסימון Auto Elevations לידה.

עיבוד נקודות ליצירת קווי גובה

יצירת קווי הגובה תלויה כאמור בנקודות המדידה שבפרויקט. יתכן מצב שבו קיימות בפרויקט נקודות גובה אשר איננו מעוניינים שתשתתפנה ביצירת קווי הגובה. נראה אופציות שונות לטיפול בנקודות כאלה:

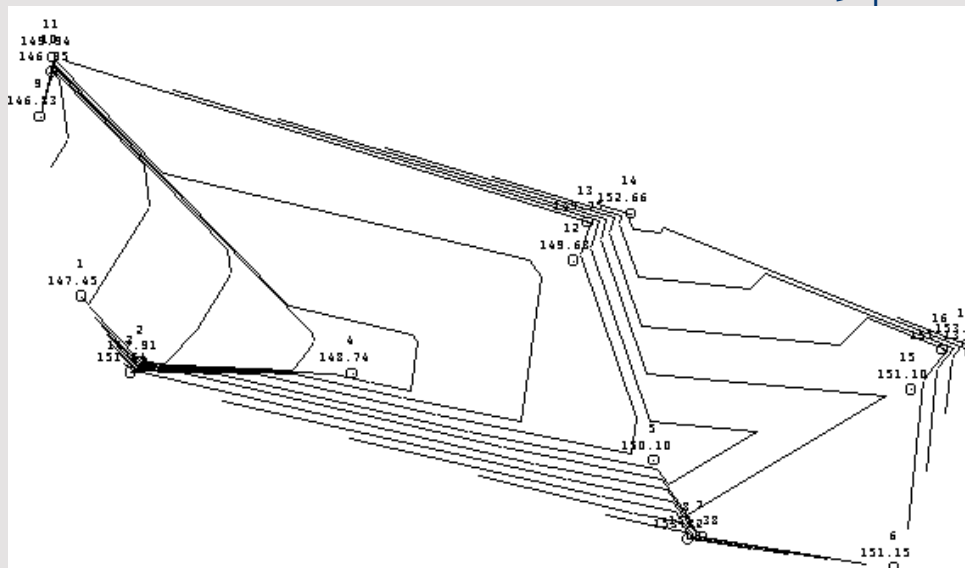
1. נקודות ללא גובה-תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת קליטת נקודות נקודות ללא גובה. להבדיל בתוכנות תיב"מ אחרות, בתוכנת CivilCAD 10 קיימת הפרדה בין נקודות בגובה 0 לבין נקודות ללא גובה. במקרה ובו לנקודה לא יהיה גובה, תוכנת CivilCAD 10 תדע באופן אוטומטי לא לשתפה ביצירת קווי הגובה.
2. הקפאת נקודות- באפשרותנו להקפיא נקודות, שיש להן גובה אך איננו מעוניינים שיכללו ביצירת קווי הגובה. הקפאת נקודה תתבצע בשני אופנים:
 1. מתוך הרשימה (ראה פרוט בפרק "מאגר הקואורדינטות- כפתור פעולה המשפיעים על הרשימה וקשורים אליה").
 2. מתוך השרטוט (ראה פירוט בפרק "מאגר הקואורדינטות- פעולות המבוצעות בשרטוט ומשפיעות על הרשימה").נתרגל כאן הקפאת נקודה:
 - לחץ על המילה Freeze המופיעה ברשימת הפעולות שבחלון הקואורדינטות שנמצא בתחתית המסך (אם חלון זה סגור ניתן להציגו ע"י בחירה מהתפריט הראשי: Topography->Coordinates).
 - עבור עם הסמן לאזור השרטוט ולכוד את אחת הנקודות שברצונך להקפיא. תוכל להבחין שהנקודה אותרה ברשימה התחתונה והמילה <Fr> נוספה בצידה.
 - לחץ על כפתור הרענון  לצורך הצגת ההקפאה בשרטוט.
 - פתח חלון שרטוט קווי הגובה ובצע חישוב קווים.תוכל להבחין בשינוי שהתבצע בקווי הגובה בהתאם לנקודה שהקפאת. אם תוסיף לחישוב קווי הגובה את שרטוט משולשי האינטרפולציה, תראה כי המשולשים סודרו מחדש, כך שיתעלמו מהנקודה המוקפאת.
3. ביטול נקודה בשרטוט- יתכנו נקודות המופיעות ברשימה שאיננו מעוניינים שיופיעו בשרטוט. להבדיל מנקודות מוקפאות נקודות כאלו לא יופיעו כלל בשרטוט ומכאן שלא יכללו בקווי הגובה. בכדי להסיר נקודה מהשרטוט בצע הפעולות הבאות:
 - סמן את הנקודה הרצויה ברשימת הנקודות התחתונה.
 - עמוד על שורת עריכת הנקודות, לפני הנקודה הרצויה והוסף את הסימן "/" בתחילת הנקודה.
 - לחץ  . הנקודה תמחק מהשרטוט.
4. הקפאת נקודה על ידי הקוד שלה- יתכן וברצוננו להשאיר נקודה כפי שהיא, הן בשרטוט והן לשמור על שמה המקורי, אך יחד עם זאת אין אנו מעוניינים שתשפיע על קווי הגובה. במקרה כזה נוכל להקפיא על ידי מתן קוד לנקודה. כאמור, קוד נקודות יופיע בעמודה החמישית של הנקודה (לאחר הגובה). עוד ניזכר שלנקודה שברצוננו לתת לה קוד, חייב להופיע גובה כלשהו (גובה 0 הוא גם כן גובה חוקי). הקוד שנוסיף להקפאת הנקודה יהיה "FR". ראה הדוגמא הבאה:
 - הנקודה שברשותנו הנה:
153.14 176728.76 175346.32 09-7469295
 - לנקודה הוסף את הקוד "FR" בצורה הבאה:

- 15 175346.32 176728.76 153.14 FR
 על מנת שהקוד יופיע בעמודה הנכונה, לחץ כפתור עימוד הנקודות (כפתור ועליו שני חצים כחולים ברשימת הכפתורים התחתונה).
- לחץ על כפתור  לרענון השרטוט.
- חזור וחשב קווי גובה ותוכל לראות את ההשפעה.

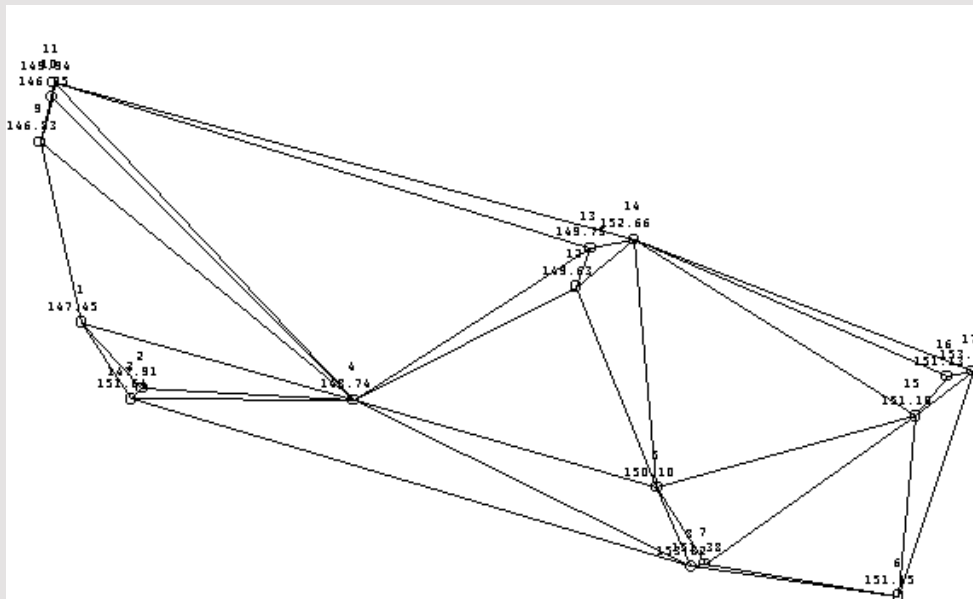
קווי אי רציפות

קו אי רציפות מגדיר קו שבר בטופוגרפיה של פני השטח.
 1. קו אי רציפות הינו למעשה הגדרה גיאומטרית של קו אשר בשלב אינטרפולציות המשולשים ליצירת קווי גובה לא יהיה מצב שבו נקודות מצדו האחד של הקו ונקודות מצדו השני, יתחברו ביניהן ליצירת משולש. נבהיר הנושא עפ"י הדוגמא הבאה:

לפנינו קטע כביש מדוד:



בשרטוט נוכל לראות מיד שקווי הגובה שהתקבלו אינם נכונים. אם נתבונן באינטרפולציות המשולשים (ראה שרטוט הבא) שהתקבלה בכביש זה, נוכל להבחין שהיא אינה נכונה. ניקח לדוגמא את נקודות 6,7,5,15. האינטרפולציה שהתקבלה בנקודות אלה היא של המשולשים: 6,7,15 ו- 5,15,7. נקודה 7 הנה נקודה גבוהה ובהכרח אין ברצוננו שנקודה 15 תתחבר לנקודה זו. היינו רוצים שתתבצע האינטרפולציה 5,7,6 ו- 5,15,6.



2. הגדרת הקווים – דוגמא לאופן שימוש: נשתמש כעת בקווי אי-רציפות על מנת לפתור את הבעיה. הקלד תחילה את הרשימה הבאה בפרויקט חדש שתפתח, ופרויקט זה תוכל להריץ את הדוגמא בהמשך.

1	1334.69	1722.34	147.45
2	1336.84	1720.00	147.91
3	1336.45	1719.62	151.64
4	1344.39	1719.59	148.74
5	1355.17	1716.48	150.10
6	1363.76	1712.62	151.15
7	1356.89	1713.75	151.38
8	1356.38	1713.68	153.82
9	1333.23	1728.75	146.83
10	1333.64	1730.88	146.95
11	1333.71	1730.88	149.94
12	1352.31	1723.60	149.63
13	1352.80	1724.98	149.75
14	1354.37	1725.29	152.66
15	1364.38	1719.02	151.10
16	1365.50	1720.42	151.13
17	1366.42	1720.61	153.09


לאחר שפתחת פרויקט חדש - פתח את חלון קווי אי-רציפות: הפעל: Lines ->
 Topography
 מימין יפתח חלון קווי האי-רציפות. החלון מחולק לשניים (להרחבה בנושא זה ראה פרק חיבורי קווים):

- חלק תחתון המכיל את רשימת קווי האי רציפות ומאפשר פעולות על הרשימה כמחיקת קו שלם, שמירה כקובצי dis ועוד.

- חלק עליון המציג את הקו המואר (זה שמואר ברשימת ה - Lines List) ומאפשר פעולות על הקו עצמו כמו הוספת והורדת נקודות ממנו.

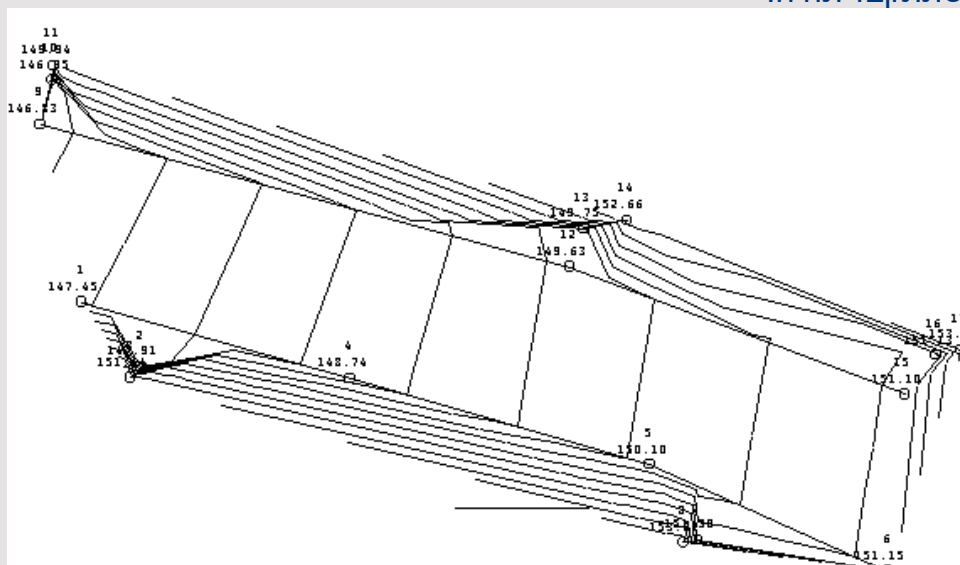
הגדרת קווי אי רציפות

1. הגדרת קו אי-רציפות על ידי פעולת בחירת הנקודות בעזרת Locate- עם פתיחתו של החלון, יפתח אוטומטית קו חדש בשם 1. לחץ על Locate ברשימת האפשרויות שבחלק העליון, עבור לאזור השרטוט וסמן קו בין נקודות 5 ו- 6 (את הקו סמן ע"י לכידת נקודה 5 ולאחר מכן 6). בסיום סימון הקו להקליד "S" בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD.


הגדרת קו אי-הרציפות הנ"ל תאלץ את התוכנה לבצע אינטרפולציה נכונה ובכך לפתור את הבעיה (לביצוע האינטרפולציה מחדש יש להריץ קווי גובה שוב). נמשיך ונגדיר עוד מספר קווים: לחץ על כפתור  שבחלק התחתון של חלון קווי אי-הרציפות. קו חדש יפתח ותוכל להגדירו (קו מס' 2). נגדיר קו זה בין נקודות 15,12,9 (שוב לחץ על Locate וסמן את הנקודות עפ"י הסדר).

2. הגדרת קו אי-רציפות על ידי הקלדת שמות הנקודות- פתח קו חדש והגדר אותו בין נקודות 1,4,5. לאחר פתיחת קו חדש עבור עם העכבר לשורת הטקסט הנמצאת בראש החלון והצבע עליה. הקלד את הספרה 1 ולחץ Enter. המשך והקלד את נקודות 4 ו- 5 . בסיום לחץ Set .

סיימנו להגדיר את קווי אי-הרציפות. חזור והפעל Topography -> Contours, בחר הפרשי גובה (intervals) 0.5 ולחץ על כפתור Apply. קווי הגובה החדשים יחושבו והתמונה שתתקבל תהיה:



נוכל להשלים את השרטוט ע"י הגדרת תחום ספציפי לקווי הגובה (כפי שהוסבר בסעיף "נושאים בסיסיים והגדרת תחום קווי הגובה").

3. הגדרת קווי אי-רציפות על ידי בחירת Polyline (גם למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד) - בנוסף לשתי האופציות שהוצגו, ניתן אף להגדיר קווי אי-רציפות על ידי בחירת 3Dpolylines מתוך ה- AutoCAD/ZWCAD (נדגיש שקווי האי-רציפות חייבים להיות 3Dpolylines וכי Polylines בשני ממדים אינם יכולים לשמש להגדרת קווי אי רציפות). לשימוש באופציה בצע הצעדים הבאים:
- שרטט 3Dpolylines ב- AutoCAD/ZWCAD אשר ישמשו כקווי אי-רציפות (תוכל להשתמש ב Object Snap ל- Node ולחבר בין הנקודות שיצרה תוכנת CivilCAD 10).
 - הכנס לחלון ה- Topography lines, ובחלון מימין בחר ב- Select.
 - עבור לאזור השרטוט ב- AutoCAD/ZWCAD ובחר את הקו הרצוי. לחץ Enter. הקו ייקלט בחלון הימני.
 - פתח קו חדש (כפתור ) , ובחר את הקו הבא. המשך ובחר את כל הקווים הרצויים.

סינון קווי אי רציפות מקובץ Dwg

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הגדרת קווי אי רציפות ע"י סינון קווים המוגדרים בקובץ DWG. ניתן לסנן קווים מכל סוג (Line, LwPolyline, 3dPolyline, 2dPolyline). רצוי שלקווים אלו יהיה בשרטוט גובה אך ישנה אפשרות לסנן קווים ללא גובה ולהגדיר להם את הגובה בשלב יותר מאוחר. נסביר בעזרת דוגמא כיצד ניתן לבצע את פעולת הסינון.

- פתח פרויקט חדש ב- CivilCAD 10 ע"י **File-->New project**.
- מתוך התפריט ב- AutoCAD/ZWCAD הפעל **File-->Open** ובחר את השרטוט שממנו ברצונך לסנן את הקווים.
- מתוך התפריט ב- CivilCAD 10 הפעל **Topography-->Lines**.
- לחץ על כפתור **(Filter breaklines from dwg file)** .
- בחלון שיפתח בחר את סוג הצורה תחת הכיתוב **Entities**, ואת השכבה תחת הכיתוב **Layers**, באפשרותך לסמן זאת גם באופן אוטומטי ע"י לחיצה על **Select** וסימון הקו או הקווים המייצגים את השכבה וסוג הקו לסינון.
- לחץ **Apply**, התוכנה תציג הודעה, השאלת אם ברצונך בנוסף לסינון הקווים, להוסיף את הנקודות של הקווים המסוננים לרשימת הקואורדינטות. (לחיצה על **NO** תוסיף אותם).
- אם ישנם קווים ברשימה, התוכנה תציג הודעה השואלת אם ברצונך למחוק את הרשימה הקיימת או להוסיף את הקווים החדשים לרשימה זו.
- לחץ  כדי לרענן את הקווים בשרטוט.
- רענן את קווי הגובה בשרטוט ע"י הפעלת **Topography->Contours** ולחיצה על **Apply**, במידה והתוכנה תיתן הודעה שלמספר נקודות אין גובה, יתכן שביצענו סינון לקווים אשר להם נקודות מסוימות ללא גובה. ניתן לתקן זאת ע"י אחת מהפעולות הבאות:

- 1 תיקון מתוך הרשימה באופן ידני – ניתן לאתר את הנקודות ולתקנם ידנית ע"י הפעלת כפתור החיפוש  המופיע מעל לרשימת הקואורדינטות, בחלון שנפתח הכנסת הגובה (0), סימון **Accurate, Height** ולחיצה על OK. התוכנה תסמן ברשימת הקואורדינטות את הנקודות בהם יש גובה 0. יש להכניס את הגובה הרצוי בכל אחת מנקודות אלו.
 - 2 מחיקת קווים מסוימים – ניתן למחוק קווים מסוימים ע"י רשימת הקווים או לפי גובה מסוים (ראה **בפעולות בחלון Topography/Design lines**).
 - 3 קביעת גובה הקווים לפי הטופוגרפיה – ע"י סימון הקווים בהם חסרים גבהים ברשימת הקווים ולחיצה על  לקבלת הגובה לפי המצב הקיים או  לקבלת הגובה לפי המצב המתוכנן. (ראה **בפעולות בחלון Topography/Design lines**).
- לאחר תיקון הגבהים בקווים הרצויים יש ללחוץ על  כדי לעדכן את הקווים ע"פ השינויים שבוצעו ברשימת הקואורדינטות.

פרק 5: חיבורי קווים

חיבורי קווים

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הגדרת קווי מדידה אשר מוגדרים בדרך כלל כקווי אי רציפות. בפרק זה נסביר כיצד להגדיר קווים אלו במספר דרכים. ההתייחסות בפרק זה לקווי מדידה של המצב הקיים (Existing), אך כל הפעולות המתוארות בפרק זה נכונות גם לגבי קווי מדידה של המצב המתוכנן (Design). הנושאים בפרק זה:

- הגדרת קווי מדידה .
- שינוי הגדרת הקווים.
- פרוט הפעולות בחלון Topography/Design lines.
- סינון קווים מקובץ Dwg.

הגדרת קווי המדידה

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הגדרת קווי מדידה בדרכים שונות. נסביר ע"י דוגמא כיצד להגדיר קווי מדידה בפרויקט ואת האפשרויות השונות (הדוגמא הנ"ל מתייחסת ליצירת קווים של המצב הקיים, פעולות אלו מבוצעות באותו אופן לקווי מדידה של מצב מתוכנן).

1. הפעל מתוך התפריט **Topography-->Lines**.
2. ברשימת הקווים (תחת הכיתוב Lines list) נמצאת רשימת הקווים, כעת מוגדר קו אחד ללא נקודות נגדיר את קו זה ע"י אחת מהשיטות הבאות:
 - **Locate** - לאחר לחיצה על Locate עבור לחלון השרטוט ולחץ על נקודות שמוגדרות כבר בפרויקט ונמצאות על השרטוט. לאחר לחיצה על כל נקודה, התוכנה תוסיף את שם הנקודה לרשימת הנקודות (שבראש החלון Topography lines).
 - נקודות אלו מייצגות את הקו הנוכחי (המסומן בכחול) ברשימת הקווים תחת הכיתוב Lines list.
 - **Select** הגדרת קו ע"י בחירת קו משרטוט ע"ג השרטוט. לאחר לחיצה על הכיתוב Select יש לבחור מתוך השרטוט Polyline (רצוי שקו זה יוגדר עם גבהים) וללחוץ ENTER. התוכנה תיצור נקודות חדשות המתחילות בשם DIS ותוסיף אותם לרשימת הקואורדינטות. בהמשך נראה כיצד ניתן לסנן מספר קווים ממספר שכבות בפעולה אחת בסעיף: סינון קווים מתוך קובץ Dwg.
 - **הקלדת שמות הנקודות** - ניתן גם להקליד ידנית את שמות הנקודות (אם הם קיימות ברשימת הקואורדינטות) ע"י לחיצה עם הסמן תחת הכיתוב Name והקלדת השם. לאחר הקלדת כל שם ולחיצה על ENTER התוכנה תצייר את הקו על גבי השרטוט בהתאם לנקודות אם ישנם נקודות רצופות (בעלי שמות עוקבים) לדוגמא: 1000, 1001, 1002, 1003, ניתן להקליד 1000-10003 וללחוץ ENTER, התוכנה תכניס את כל הנקודות לפי הסדר לרשימת הנקודות ותיצור את הקו.

3. **הגדרת הרדיוסים** – ניתן להגדיר לכל קו רדיוסים בשתי שיטות:


- להגדרת רדיוס ע"י הכנסת ערכו בין שתי נקודות הקלד את ערך הרדיוס תחת הכיתוב **2Points+R** בשורת הנקודה השנייה מבין שתי הנקודות.

Name	2 points+R	3 points
dis1		
dis2	100	


- להגדרת רדיוס ע"י שלוש נקודות הנמצאות על הקו יש לסמן V על התא הנמצא בשורת הנקודה האמצעית תחת הכיתוב **3Points** ע"י דאבל קליק על העכבר בשדה זה.

Name	2 points+R	3 points
dis1		
dis2		V
dis3		

4. לחץ על כפתור  לקביעת הקו. להגדרת קווים נוספים לחץ על כפתור **New line**  וחזור על הפעולות 2-4.

6. לאחר סיום הגדרת הקווים יש לרענן את השרטוט ע"י לחיצה על  כדי להוסיף את הנקודות החדשות ואת הקווים החדשים לשרטוט. קווי הגובה יעודכנו ע"י הפעלת **Topography->Contours** ולחיצה על כפתור Apply.

שינוי הגדרות הקווים



לכל קו המוגדר ברשימת הקווים ניתן לקבוע את אופן הצגתו ואת האופן בו הוא ישפיע על קווי הגובה. כדי לקבוע הגדרות אלו יש לסמן ברשימת הקווים את הקו הרצוי או מספר קווים רצויים וללחוץ על כפתור **Options**  (כפתור בצורת יד עם כרטיס). יפתח חלון האפשרויות, בחלקו הימני העליון תחת הכיתוב Lines ניתן להבחין באפשרויות שונות, נסביר את האפשרויות בחלון זה:

- **Type** - אופן תצוגת הקו ע"ג השרטוט.
 1. **Continuous** - קו רציף (ברירת המחדל).
 2. **Dashed** - קו מקווקו (בגרסת AutoCAD/ZWCAD אופציה זו אינה שימושית מכיוון שניתן להשתמש בהגדרת Linetype של AutoCAD/ZWCAD).
 3. **Fence** - סימון גדר.
 4. **Left/Right cliff** - סימון מצוק. כיוון שינוי המצוק יקבע על פי הבחירה Left/Right.
 5. **Left/Right slope** - סימון מדרון. כיוון שינוי המדרון יקבע על פי הבחירה Left/Right.

6. **Distances** – סימון מרחקי הביניים שבין מקטעי הקו לאורכו. גודל הכיתוב יקבע על פי ה Width

- **Layer** - השכבה שבה יוצרו הקווים. כברירת מחדל תיגזר התוכנה את כל הקווים בשכבה אחת. בחירת שכבה שונה לקו מסוים תיצור אותו בשכבה שנבחרה.
- **Width** - רוחב הקו. רוחב הקו הנו פרמטר לקביעת גודלו. הגודל ישפיע על הקו על פי סוגיו השונים: Fence – תשורטט גדר רחבה יותר, Distances - גודל כיתוב המרחקים יגדל, וכן הלאה.
- **Closed** - קו סגור/פתוח: סימון ליד התיבה יגרום לכך שקו האי רציפות יהיה קו סגור. קווי הגובה בתוך קו זה לא יחושבו ולא יבנה מודל תלת ממדי. בצורה זו נוכל להגדיר מבנים וצורות סגורות אחרות שאין אנו מעוניינים לשרטט בהן קווי גובה, או שאין אנו מעוניינים שיכנסו לחישוב הנפחים (לפרוט ראה פרק "יצירת קווי גובה- הגדרת תחומים שאינם לחישוב").
- **Breakline** - בכל הפרק ראינו את השימוש באופציית ה- Lines לצורכי קווי אי-רציפות בלבד. עם זאת ראינו כי קיימות דרכים רבות בחלון המאפשרות שרטוט קל מהיר ונוח של קווים, ללא כל קשר להיותם קווי אי-רציפות. אם ברצוננו להשתמש בחלון ה Topography lines על מנת לשרטט קווים שאינם קווי אי-רציפות נשתמש באותן האפשרויות בדיוק שהשתמשנו עד-כה, רק שנסיר את סימון ה "V" מהשדה Breakline. הקו יישאר בשרטוט אך לא ישפיע על יצירת קווי הגובה.

הוספה או החסרה של גובה לקווי אי-רציפות

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Topography→Lines' או 'Design→Lines'.
2. סמן את הקו או הקווים הרצויים ברשימת Lines List ולחץ על כפתור
3.  'Add dH to selected lines'
4. בחלון שנפתח, הזן ערך חיובי (במטרים) להוספת גובה או ערך שלילי להחסרת גובה.
5. לחץ על כפתור 'OK' לביצוע הפעולה.
6. לחץ על כפתור 'Refresh'  לעדכון השרטוט.
7. מתפריט: 'Topography→Contours' או 'Design→Contours' בנה את המודל התלת-ממדי מחדש (קווי גובה).



פרוט הפעולות בחלון - Topography/Design lines


נעבור ונסקור את כל האופציות הקיימות בחלון קווי האי רציפות.


1. חלק עליון:

1.  - מחיקת נקודה מרשימת הנקודות המגדירות את הקו. סמן את הנקודה שיש למחוק ולחץ על הכפתור. לאחר השינוי לחץ **Set**.
2.  - קביעת הקו הנוכחי: כל עוד לא נלחץ **Set** לא יכנסו הגדרות הקו החדשות לתוקף (הוספת/הורדת נקודות, סוג הקו וכדומה).
3.  - קביעת גובה הקו הנוכחי לפי המצב הקיים: לחיצה על כפתור זה תתאים את גבהי הקו לכל נקודה לפי קווי הגובה האחרונים של המצב הקיים שהתוכנה יצרה. התוכנה תשנה גם את הגבהים ברשימת הקואורדינטות בנקודות הרלוונטיות.
4.  - קביעת גובה הקו הנוכחי לפי המצב המתוכנן: לחיצה על כפתור זה תתאים את גבהי הקו לכל נקודה לפי קווי הגובה האחרונים של המצב המתוכנן שהתוכנה יצרה. התוכנה תשנה גם את הגבהים ברשימת הקואורדינטות בנקודות הרלוונטיות.
5.  - קביעת ההגדרות לקו הנוכחי. ראה הרחבה בשינוי הגדרות הקווים.
6.  - סינון קוים מתוך השרטוט. ראה הרחבה בסינון קווים.
7. **Find** - איתור נקודה ברשימה מתוך השרטוט (אופציית Find בתיבת הבחירה - Locate, Select וכולי) - אופציה זו קיימת רק למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - בחר ב- Find ברשימה מימין ועבור לאזור השרטוט. בחר את הקו שברצונך לאתר. ולחץ Enter. התוכנה תאתר את הקו הנבחר ברשימה ותסמנו ברשימת ה- Lines list.
8. **Select** - הגדרת קו ע"י בחירת קו משורטט ע"ג השרטוט.
9. **Locate** - הגדרת קו ע"י איתור נקודות מוגדרות ע"ג השרטוט.

2. חלק תחתון:

1.  - פתיחת קו חדש לעבודה.
2.  - מחיקת קו או קבוצת קווים. לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון ובו האפשרויות הבאות:
 - **Only selected lines** - מחיקת הקווים המסומנים ברשימת הקווים.
 - **All lines** – מחיקת כל הקווים מהרשימה.
 - **Lines above height factor** – מחיקת כל הקווים הכוללים בתוכם גבהים מעל לגובה הנתון ליד הכיתוב Height factor.
 - **Lines below height factor** – מחיקת כל הקווים הכוללים בתוכם גבהים מתחת לגובה הנתון ליד הכיתוב Height factor.

3.  - **יבוא קבצי Dis** . אופציה זו מאפשרת יבוא קבצי dis המשמשים להגדרת קווי אי רציפות. עם לחיצה על הכפתור תפתח תיבת דו-שיח קבצים - בחר את הקובץ שברצונך לייבא. הקובץ ייקרא אל תוך הפרויקט ויתורגם כקווי אי רציפות. נקודות האי רציפות יצורפו במידת הצורך לרשימת הקואורדינטות (בחלון התחתון Topography Coordinates) והגדרות הקווים (נקודות הקווים) יתווספו ברשימת קווי האי רציפות. קובץ ה-dis המיובא מחולק למספר עמודות עפ"י: שם הקו x y h שם/מספר נקודה. בקבצים שונים ייתכן מצב של סידור עמודות שונה. כברירת מחדל קוראת התוכנה את העמודות על פי סדר מסוים. ניתן לשלוט על קריאה זו על ידי סידור העמודות במתואם למבנה הקובץ (לפרוט ראה פרק "נושאים כלליים – הגדרות תצורה כלליות").



4.  - **יצוא קבצי Dis**. לאחר שהגדרת קווי אי רציפות, באפשרותך לייצא קובץ בפורמט dis של קווים אלו. לחיצה על הכפתור תפתח את תיבת דו שיח הקבצים. בחר את המקום של הקובץ החדש והקלד את שמו.

תוכנת CivilCAD מאפשרת שמירה של הגדרות קווי אי-רציפות בקובץ כולל הגדרותיהם (Break/Closed/Type etc.).

על מנת לטעון את קווי אי-הרציפות כולל הגדרותיהם כסגורים או פתוחים, יש לטעון את הקבצים שנוצרו ע"י CivilCAD 10:

הגדרות קווי אי-רציפות של מצב קיים יישמרו בקובץ בעל סיומת *.tbl
הגדרות קווי אי-רציפות של מצב מתוכנן יישמרו בקובץ בעל סיומת *.dbl

הערה: שמירת קובץ אי-רציפות כקובץ Dis* וטעינתו בפרויקט חדש אינה שומרת את הגדרות הקו כקו סגור או פתוח.

5.  - **הבלטת הקו הנוכחי**. במקרים שבהם אזור העבודה הוא גדול ומורכב מקווי אי רציפות רבים נוצרת לעתים בעיה בזיהוי הקווים שכבר הגדרנו. אופציה זו מאפשרת הבלטת הקווים לצורך זיהויים. סמן את הקו שברצונך לזהות ברשימה (ראה רשימת Lines list) ולחץ על כפתור הפעולה. הקו יצבע בצבע צהוב. לחיצה על  תבטל הבלטה זו.

6.  - **H** - הוספה או החסרה של גובה לקווי אי-רציפות.

סינון קווים מקובץ Dwg

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הגדרת קווי אי רציפות ע"י סינון קווים המוגדרים בקובץ Dwg. ניתן לסנן קווים מכל סוג (Line, LwPolyline, 3dPolyline, 2dPolyline). רצוי שלקווים אלו יהיה בשרטוט גובה אך ישנה אפשרות לסנן קווים ללא גובה ולהגדיר להם את הגובה בשלב יותר מאוחר. נסביר בעזרת דוגמא כיצד ניתן לבצע את פעולת הסינון.

- פתח פרויקט חדש ב-CivilCAD 10 ע"י **File->New project**.

- מתוך התפריט ב-AutoCAD/ZWCAD הפעל **File->Open** ובחר את השרטוט שממנו ברצונך לסנן את הקווים.
- מתוך התפריט ב-CivilCAD 10 הפעל **Topography->Lines**.
- לחץ על כפתור **Filter breaklines from dwg file**
- בחלון שיפתח בחר את סוג הצורה תחת הכיתוב **Entities**, ואת השכבה תחת הכיתוב **Layers**, באפשרותך לסמן זאת גם באופן אוטומטי ע"י לחיצה על **Select** וסימון הקו או הקווים המייצגים את השכבה וסוג הקו לסינון.
- לחץ **Apply**, התוכנה תציג הודעה, השואלת אם ברצונך בנוסף לסינון הקווים, להוסיף את הנקודות של הקווים המסוננים לרשימת הקואורדינטות. (לחיצה על **NO** תוסיף אותם).
- אם ישנם קווים ברשימה, התוכנה תציג הודעה השואלת אם ברצונך למחוק את הרשימה הקיימת או להוסיף את הקווים החדשים לרשימה זו.
- לחץ **A** כדי לרענן את הקווים בשרטוט.
- רענן את קווי הגובה בשרטוט ע"י הפעלת **Topography->Contours** ולחיצה על **Apply**, במידה והתוכנה תיתן הודעה שלמספר נקודות אין גובה, יתכן שביצענו סינון לקווים שחסר בנקודות מסוימות בהם גובה. ניתן לתקן זאת ע"י אחת מהפעולות הבאות:

1. תיקון מתוך הרשימה באופן ידני – ניתן לאתר את הנקודות ולתקנם ידנית ע"י הפעלת כפתור החיפוש  בחלון שנפתח הכנסת הגובה (0), סימון **Accurate,Height** ולחיצה על **OK**. התוכנה תסמן ברשימת הקואורדינטות את הנקודות בהם יש גובה 0. יש להכניס את הגובה הרצוי בכל אחת מנקודות אלו.
2. מחיקת קווים מסוימים – ניתן למחוק קווים מסוימים ע"י ברשימת הקווים או לפי גובה מסוים (ראה בפעולות בחלון **Topography/Design lines**).
3. קביעת גובה הקווים לפי הטופוגרפיה – ע"י סימון הקווים בהם חסרים גבהים ברשימת הקווים ולחיצה על **T** לקבלת הגובה לפי המצב הקיים או **D** לקבלת הגובה לפי המצב המתוכנן. (ראה בפעולות בחלון **Topography/Design lines**).

לאחר תיקון הגבהים בקווים הרצויים יש ללחוץ על **A** כדי לעדכן את הקווים ע"פ השינויים שבוצעו ברשימת הקואורדינטות.

פרק 6: חישובי שטחים

חישובי שטחים - תחילת עבודה

פרק זה דן באופציית חישובי השטחים שתוכנת CivilCAD 10 מאפשרת וביניהם לרכז את הנתונים בטבלאות מסכמות.
 על מנת להסביר את השימוש לצורכי חישובי שטחים, נבצע המהלך הפרק הדגמה.
 1. פתח פרויקט חדש (להזכירך File -> New project).
 2. הקלד את רשימת הנקודות הבאה שנמדדה ברשת מקומית:

1	100.0	100.0
2	125.32	133.75
3	129.22	105.20
4	137.87	116.56
5	120.28	108.92
6	126.52	123.54
7	108.74	112.83
8	111.06	125.40
9	98.96	112.79
10	97.10	124.70
11	108.96	112.79

לאחר שסיימת לחץ על כפתור  לקבלת הנקודות על גבי המסך.

ניגש עתה לחיבור נקודות לצורך הגדרת השטחים:
 3. הפעל מהתפריט הראשי: Topography -> Planes. מימין יפתח חלון Topography Planes.

החלון מחולק לשניים: חלק עליון וחלק תחתון.
 - חלק תחתון - בחלק זה מופיעה רשימת המשטחים הקיימים בפרויקט
 - חלק עליון - חלק זה מציג את המשטח הנמצא כרגע בעבודה - מציג את רשימת

הנקודות שלו ופעולות שניתן לבצע על המשטח.


עם פתיחת החלון פותחת התוכנה אוטומטית משטח חדש שלו ניתן השם "1", וזאת בהנחה שלא קיימים בפרויקט משטחים אחרים.

4. שינוי שם משטח - אנו נשנה את שם המשטח הזה ל - a1 - סמן הטקסט (וו מהבהב) נמצא כרגע בראש החלון על יד הכיתוב: Name. מחק (ע"י מקשי המקלדת) את השם "1" וציין שם חדש, a1, בסיום הקש Enter. תוכל להבחין כי השם נקלט ברשימת המשטחים (Planes list) בחלק התחתון של המסך.

הגדרת משטחים.

נראה כעת כיצד ניתן להגדיר משטחים בתוכנה.
הערה: ההסבר מתבסס על הדוגמא שהובאה בתחילת הפרק.


1. לחץ על Locate אשר בתיבת המצבים שבחלון הימני:

עבור לאזור השרטוט. עמוד על נקודה מספר 3 (הנקודה הימנית התחתונה) ובחר אותה על ידי לחיצה על כפתור העכבר. המשך ובחר את יתר הנקודות : 4
5<---6<--- (4 - ימנית עליונה, 5 משמאלה, 6 מתחת ל- 5). לסגירת המשטח לחץ על כפתור  שבחלון מימין (משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD יכולים להכניס C ו- Enter בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD).

Unused
Locate
Pick
Select

נמשיך ונגדיר משטחים אחרים:

2. **הוספת משטח חדש:** לחץ על כפתור  שמשמאל למטה - New plane:

תוכל להבחין שנוסף משטח חדש לרשימת המשטחים (Planes list בחלון מימין). נמשיך ונגדיר גבולות משטח זה. לחץ שוב על Locate ועבור אל אזור השרטוט. סמן את נקודה 5 כנקודה הראשונה במשטח (הנקודה השמאלית ביותר במשטח הקודם שהגדרנו). לאחר מכן המשך לנקודה 7, והמשך וסמן את נקודות המשטח: 8 (מעל 7) <--- 6 (מימין ל- 7) ו-  (או C בשורת הפקודות של AutoCAD/ZWCAD) לחזרה לנקודה 5.

המשך והגדר משטח 2 באותו האופן באמצעות נקודות 7 <--- 9 <--- 10 <--- 8 <--- 7. לאחר שסיימת להגדיר את המשטחים, לחץ  . על גבי השרטוט יופיעו שמות המשטחים.

הגדרת משטח עם רדיוסים

- ניתן להגדיר לכל משטח רדיוסים בשתי שיטות:
 - להגדרת רדיוס ע"י הכנסת ערכו בין שתי נקודות הקלד את ערך הרדיוס תחת הכיתוב **2Points+R** בשורת הנקודה השנייה מבין שתי הנקודות.

Name	2 points+R	3 points
dis1		
dis2	100	




- להגדרת רדיוס ע"י שלוש נקודות הנמצאות על הקו יש לסמן V על התא הנמצא בשורת הנקודה האמצעית תחת הכיתוב **3Points** ע"י דאבל קליק על העכבר בשדה זה.

Name	2 points+R	3 points
dis1		
dis2		V
dis3		



פרוט פעולות נוספות האפשריות בחלון Topography planes

להלן הפעולות הנוספות האפשריות בחלון חישובי שטחים:

חלק עליון של החלון: פעולות האפשריות על המשטח הספציפי שבטיפול:

1. איתור נקודות המשטח ברשימת הנקודות התחתונה- כפתור  - לחיצה על הכפתור תאתר בטבלה התחתונה את כל הנקודות שבמשטח הנוכחי. נקודות אלו יסומנו כך שיהיה ניתן לבצע בהן שינויים בעזרת פעולות ה-Block השונות.
2. מחיקת נקודה מרשימת הנקודות המגדירות את המשטח- סמן את הנקודה הרצויה למחיקה ולחץ על כפתור . לקביעת השינוי לחץ .


חלק תחתון של החלון: פעולות על כל המשטחים:

1. **קריאת קבצי משטחים** -  - לחיצה על הכפתור תפתח את תיבת הדו-שיח קבצים. באפשרותך לבחור בין קבצי Dpl וקבצי Tpl שהנם קבצי משטחים שיוצרת תוכנת CivilCAD 10 וקבצי Lot. אופציה זו שימושית להעברת קבצי משטחים מפרויקט לפרויקט.
2. **מחיקת משטח/קבוצת משטחים** - סמן את המשטח/משטחים הרצויים ולחץ על . לאחר אישור ההתראה ימחקו המשטחים.

3. **איתור משטח בשרטוט** - על מנת לאתר משטח בשרטוט, סמן את המשטח הרצוי ולחץ על הכפתור. המשטח המסומן יאותר וגבולותיו יצבעו בצהוב. להסרת הסימון לחץ Refresh.

שינוי תכונות התצוגה

ראינו כיצד ניתן להגדיר משטחים בתוכנה. נראה כעת כיצד ניתן לשנות את אופן הצגת המשטחים על גבי השרטוט, זאת אומרת, בנוסף לשם המשטח, נציג בשרטוט את השטח שלו, מרחקי הגבולות ועוד.

לצורך שליטה בתצוגה על גבי המשטחים בצע הפעולות הבאות:
1. ברשימת ה-Planes list סמן את המשטחים שבהם ברצונך לשנות את התצוגה. לבחירת מספר משטחים ניתן להשתמש ב- Ctrl או ב- Shift.
2. לחץ כל כפתור ה- Options  שבחלון מימין. חלון ה- Options יופיע ובחלקו השמאלי התחתון תוכל להבחין באופציות השונות תחת הכיתוב Planes.

3. נעבור על כל התכונות האפשריות בחלון ה-Options:

1. גודל הכיתוב - Scale - לשינוי גודל הכיתוב של המשטחים (גודל שם המשטח, השטח הרשום עליו, וכן הלאה), לחץ על החץ הקטן שמימין לכיתוב Default שבשדה ה- Scale. ברשימה שתפתח בחר בקנה המידה הרצוי.
הערה: על מנת לבחור גודל כיתוב המתאים לקנה מידה של 1:250 בקירוב, בחר 100. לקנה מידה של 1:500, בחר 200 וכן הלאה.
2. צביעת שטח - Fill color + Solid - אם ברצונך לצבוע את השטח שסומן יהיה עלינו תחילה לסמנו כ- Solid. לאחר מכן ניתן לבחור את הצבע הרצוי למילוי המשטח על ידי לחיצה על ריבוע הצבע שליד הכיתוב Fill color. בחלון שנפתח בחר את הצבע הרצוי.
3. שם המשטח - Names - הצגת שם המשטח בשרטוט (האופציה מסומנת כברירת מחדל).
4. שטח - Area - הצגת שטח המשטח.
5. היקף - Perimeter - הצגת היקף המשטח.
6. מרחקי גבולות - Distances - הצגת מרחקי גבולות המשטח בהיקפו.
7. שמות נקודות הגבול - Names - הצגת שמות נקודות הגבול של המשטח. שים לב שתוכנת CivilCAD 10 יוצרת שכבה של נקודות הגבול כבר כחלק משכבת הנקודות הקיימות. הצגת שמות הנקודות באופציה זו תיצור אותן בשכבת נתוני המשטחים, וכיתוב הנקודות יהיה קריא יותר.
8. גבהי נקודות הגבול - Elevations - הצגת הגבהים של נקודות הגבול.
9. שרטוט עיגולים סביב נקודות הגבול של המשטח - Circled.
10. קואורדינטות - Border coordinates - הצגת קואורדינטות נקודות הגבול על ידן.

4. לשינוי תכונות התצוגה סמן ב- V את השדות הרצויים, ולחץ OK (לסגירת החלון ללא שינוי התכונות לחץ Cancel) ולאחר מכן לחץ Apply, הנתונים יוצגו על גבי השרטוט.

הצגת השטחים בטבלה מסכמת

עם סיום הגדרת השטחים, ניתן לרכזם בטבלה מסכמת.

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Earthworks -> Topo. Planes. מימין יפתח חלון ריכוז הנתונים בטבלה מסכמת.

2. לחץ על כפתור Apply על מנת לקבל את דו"ח המשטחים.

בחלקו העליון של החלון מופיעה רשימת המשטחים ובסופה המילה Total. עם פתיחת החלון, רשימה זו מסומנת כולה אוטומטית (נצבעת). כאשר ניתנת הוראה להציג הטבלה (הדו"ח - ע"י לחיצה על Apply), תחושב ותוצג טבלה רק לגבי אותם המשטחים אשר הנם מסומנים. אם יהיה ברצוננו לצמצם הטבלה, יהיה ניתן לסמן רק את אותם המשטחים הרצויים לנו וללחוץ על Apply שוב. המילה Total מציינת האם להציג שורה מסכמת בסוף הטבלה או לא.

3. הצגת טבלת המשטחים על גבי השרטוט- 

כפתור זה מאפשר הוספת טבלת הכמויות על גבי השרטוט. לביצוע לחץ על הכפתור. עבור לאזור השרטוט ובחר את מיקום הטבלה הרצוי:

משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD מקם את הטבלה ולחץ עם העכבר. במקום המיועד תופיע מסגרת צהובה זמנית. אם ברצונך לשנות את מיקום הטבלה, בחר את המקום החדש ולחץ שוב עם העכבר. לאחר שנבחר המקום הרצוי, הזן "S" (אופציית "Set") בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD. הטבלה תיווצר במקום הנבחר.

פעולות נוספות אפשריות בחלון:

יתכן מצב שבו נרצה טבלה מצומצמת שלא תכיל את כל הנתונים (לדוגמא: אנו מעוניינים רק ברשימת שמות המשטחים ושטחם). לשם כך ניתן לצמצם הטבלה ע"י שליטה בפרמטרים שיופיעו בה:

Area- הופעת עמודות שטחים בטבלה
Perimeter- הופעת עמודות היקפים בטבלה
Full Report- הופעת הרשימה המפורטת של הגדרת כל משטח ומשטח בדו"ח
Scale - קביעת גודל הכיתוב של הטבלה כפי שיופיע ע"ג השרטוט

פרק 7: חישובי נפחים בעזרת משטחים

חישובי נפחים בעזרת משטחים

הפרק הנוכחי, והפרק הבא אחריו, דנים בשתי דרכים לחישוב כמויות עבודות עפר. דרך נוספת לחישובי עבודות עפר, **שאינה נידונה** בפרקים אלו הנה **בשיטת החתכים** פרוט על חישובים באמצעות חתכים מובאים בפרקים "חישובי עבודות עפר בכבישים" ו- "תכנון כבישים" פרקים 13 ו- 14 בהתאמה.

נסביר בקצרה את ההבדל העקרוני בין שתי שיטות החישוב המוצגות בפרק זה ובפרק שאחריו:

1. חישובי נפחים בעזרת **משטחים** - דרך זו מאפשרת חלוקת שטח העבודה למשטחים (ראה הגדרת משטח בהמשך) עפ"י תכנון ופירוט החלוקה לפי דרישתנו. בלימוד דרך זו נראה מהו משטח, כיצד מגדירים אותו ונלמד הגדרת שיפועים וחישוב קווי דיקור.

2. חישובי נפחים בשיטת **מודל מול מודל** - דרך זו תבצע חישוב כמויות ע"י הלבשת פני קרקע מתוכננים (מצב מתוכנן יכול להיות כמובן גם מצב לאחר ביצוע) על פני קרקע - מצב קיים, וחישוב הפרש כמויות בין שתי השכבות.

ככלל, יהיה ניתן לקבל בשני המקרים דו"ח מפורט בו יחולק שטח הפרויקט לרשת לצרכי חישוב נפחים ע"פ הגדרתנו, כאשר רשת הנפחים "תולבש" על גבי השרטוט.

הכנת המצב הקיים

להתחלת העבודה, עלינו להכין תוכנית מצב קיים (טופוגרפיה) (קואורדינטות, קווי אי רציפות וייצור קווי גובה) דוגמאות ושיטות שונות להכנת תוכנית מצב קיים תוכל למצוא בפרק "תכנון כבישים- הכנת המצב הקיים".

אנו נראה בפרק זה שיטות נוספות:

נדון עתה בסדר הפעולות המלא שיש לבצע על מנת לחשב עבודות עפר בעזרת חלוקה למשטחים. הפירוט יסקור את כל סדר הפעולות (מפתיחת פרויקט חדש ועד קבלת דו"ח כמויות עפר) וייתכן ויחזור על מספר דברים אשר נדונו בפרקים אחרים. מומלץ לקרוא בעיון ולבצע את כל סדרת הפעולות, הן למניעת טעויות והן כחזרה.

1. פתיחת פרויקט - נפתח פרויקט חדש אשר נקרא לו Test ואשר יישמר במחיצת CivilCAD 10 \עצמה (השמירה במחיצת CivilCAD 10 \ אינה מומלצת בד"כ, שכן למען סדר ונוחות, רצוי לפתוח מחיצה נפרדת לכל פרויקט. הפתיחה כאן היא במחיצת CivilCAD 10 \ לשם הפשטות. בסרגל התפריט הראשי פתח פרויקט חדש: File -> New project . לפנינו תופיע תיבת דו שיח קבצים בשם: New project הקש את שם הפרויקט (Test) בתוך השורה הריקה הנמצאת משמאל לכיתוב "שם הקובץ", ולחץ Enter. התוכנה תעביר אותנו לעבודה בסביבת הפרויקט החדש. (נוכל לראות זאת ע"פ הכותרת הכחולה שתופיע בראש המסך ותכלול את הספרייה ושם הפרויקט החדש עליו אנו עובדים, לדוגמא:

(C:\Program Files\CivilCAD 10\Test

2. יצירת/יבוא קובץ קואורדינטות – עבור מצב קיים. בדוגמא שלהלן יפורטו שתי דרכים להכנת מצב קיים:

א. הקלדת קואורדינטות.

ב. הבאת קובץ חיצוני.

(הערה: ניתן לשלב באופן מלא בין שתי הדרכים).

א. הקלדת קואורדינטות:

הבא את סמן הטקסט אל שורת עריכת הנקודות (השורה הריקה הנמצאת בדיוק מתחת לכיתוב הכחול: Topography Coordinates שבחלק התחתון של המסך) אם רשימת הקואורדינטות לא מופיעה ניתן להציגה ע"י בחירה מהתפריט הראשי: Topography-Coordinate (>). תזכורת: כדי להביא את סמן הטקסט לשורה יש להצביע עם העכבר על השורה וללחוץ על כפתור העכבר פעם אחת). הקלד את רשימת הקואורדינטות הבאה:

1	0	0	10.15
2	100	0	11.3
3	100	100	12
4	0	100	11.5
C1	50	50	13.5

• סדר את הנקודות בעמודות: לחץ על כפתור סידור בעמודות (הכפתור השמאלי-עליון מבין קבוצת הכפתורים אשר בחלק התחתון של המסך).


• רענן את השרטוט על ידי הכפתור .

1. קריאת קובץ קואורדינטות חיצוני:

כאמור, ניתן לייבא קובץ קואורדינטות חיצוני אשר ניתן בפורמט ASCII. על קובץ זה להיות קובץ טקסט פשוט (כגון: קבצים עם סיומת reg, קבצי text עם סיומת txt, קבצי pin. וכו'). התוכנה יכולה לקרוא כל סוג קובץ בפורמט ASCII אבל יהיה עלינו לערוך את הקובץ לאחר קריאתו, כך שנוכל לעבוד עמו (לצורך קבלת מצב קיים וכו'). התוכנה מספקת כלי עבודה חזקים לטיפול בקבצי ASCII (צמצום עמודות, הוספת תווים וכו') וזאת כדי לאפשר התאמה לכל סוגי הקבצים בשוק. בפרק זה לא נדון באופציות אלה, רק נציין שלבסוף עלינו לעבוד עם קובץ ASCII מהפורמט:

גובה y x שם/מס' נקודה.

הערה: הגובה אינו הכרחי.

לחץ על כפתור . לפניה תפתח תיבת דו-שיח: Load from text file. כעת עליך להורות לתוכנה על שם הקובץ שאותו ברצונך לייבא. בדוגמא שלפנינו תוכל לתרגל קובץ קואורדינטות מתוך פרויקט אחר אשר קיים במחשב שלך (פרויקט דוגמא שהותקן עם התוכנה). הכנס לספריית Samples ובחר את הקובץ Sample 7.Tco.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הקובץ נמצא במיקום ברירת המחדל: C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Sample7\

3. בניית מצב קיים- כעת ניגש לבניית מצב קיים שישמש כרקע לעבודה. לצורך כך נבנה קווי גובה מנקודות הטופוגרפיה שבידנו. בסרגל התפריט הראשי הפעל:

Topography -> Contours

בחלק הימני של המסך, באזור משטח לוחות העבודה, יופיע חלון שרטוט קווי הגובה. כאמור, אנו מתרגלים פה עבודה במצב אופטימאלי עם מינימום פעולות ועל כן כל שעליך לעשות בכדי לשרטט קווי גובה הוא ללחוץ **Apply**. התוכנה תחשב ותשרטט קווי גובה.


סיימנו את שלב הכנת מצב קיים!

הגדרת משטחים מתוכננים

לאחר שלמדנו הכנת המצב הקיים נעבור להגדרת המשטחים המתוכננים. תוכנת ה - CivilCAD 10 מאחסנת שתי רשימות קואורדינטות לכל פרויקט - רשימת הקואורדינטות של המצב הקיים, והרשימה של המצב המתוכנן. בחלון התחתון מופיע רשימת הנקודות של המצב הקיים. על ידי בחירת Design → Coordinates מסרגל התפריט הראשי ניתן להעביר לצפייה ברשימת הנקודות של המצב המתוכנן. בכדי לחזור ולצפות ברשימת הנקודות של המצב הקיים נבחר Design → Topography.

1. העבר לרשימת הנקודות המתוכננות (Design → Coordinates), והקלד את רשימת הנקודות הבאה:

D1	30	20	11.2
D2	60	30.5	11.2
1	20	80	14.3
2	70	70	14.3
3	85	72.3	14.3
4	80	27.5	14.3

2. רווח את עמודות הקואורדינטות על ידי כפתור העימוד  (כפתור שמאלי עליון בקבוצת הכפתורים התחתונה).

3. לחץ על כפתור  לרענון השרטוט.

הגדרת משטחים - לפני שנתחיל בהגדרת משטחי הפרויקט נגדיר מהו משטח. אנו מבחינים בין שני סוגי משטחים:

- משטח שהוגדר ע"י נקודות גבול.
- משטח שהוגדר עפ"י קו בסיס ושיפוע.

משטח שהוגדר עפ"י נקודות גבול יהיה צורה סגורה, כל שהיא, אשר פני הקרקע של המשטח יחושבו אך ורק עפ"י נקודות הגבול שלה ואך ורק עפ"י נקודות אלה (זאת אומרת שאם בתוך הצורה נקודות נוספות, לאחר הגדרת הצורה תתעלם התוכנה מנקודות אלה ותבנה את המשטח רק עפ"י נקודות הגבול שלו).


משטח שהוא קו בסיס ושיפוע נגדיר ע"י ציון שתי הנקודות המהוות את בסיס השיפוע, ואת יחס השיפוע (1:2, 1:3 וכולי) לחפירה ומילוי. המשטח יבנה באופן אוטומטי עד קו הדיקור עם הקרקע.


בדוגמה שלנו ניישם שימוש בשתי השיטות, אך במקום להגדיר קו בסיס ושיפוע נפרדים לכל אזור, ניתן הוראה לתוכנה לבנות לנו "שיפוע מתמשך" לכל האזורים בפעם אחת (הדברים יהיו ברורים בהמשך).

4. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design → Planes. בצדו הימני של המסך יופיע חלון משטחים מתוכננים. מכיוון שעדיין לא הוגדרו משטחים קודמים, התוכנה פתחה לנו באופן אוטומטי משטח חדש ונתנה לו את השם: "1" משטח זה יופיע ברשימת המשטחים (ראה


(planes list) שבחלקו התחתון של חלון המשטחים המתוכננים, והגדרתו תופיע בחלקו העליון של חלון זה (ראה: שם המשטח Name). נמשיך אם כן, בהגדרת המשטח.

5. הגדרת משטח ראשון (1 בדוגמא שלנו): בעזרת העכבר- העבר את מצב העבודה שברשימת המצבים (רשימה בעלת שלושה מצבים הנמצאת בחלון המשטחים המתוכננים) ממצב unused למצב **locate** וזאת ע"י הצבעה עם העכבר על המילה locate שברשימה. עבור עם העכבר לאזור השרטוט ובחר את נקודה מספר 1. המשך ובחר את הנקודות הבאות על פי הסדר: 2, D1, D2.

בסיום בחירת הנקודות לחץ על כפתור  שבחלון הימני (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD: ניתן להזין "C" – Closed בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD). התוכנה תסגור את המשטח לנקודה הראשונה שנבחרה.

6. פתיחת משטח חדש והגדרתו - על מנת להגדיר את המשטח השני לחץ על כפתור . רשימת המשטחים (planes list) יתווסף המשטח החדש – 2, והגדרתו תופיע בחלק העליון של חלון המשטחים המתוכננים. הגדר את המשטח החדש עפ"י הנקודות: 2, 3, 4 ו-D2.

7. רענן את השרטוט- לחץ על הכפתור . השרטוט יחודש ועל גביו יופיעו שמות המשטחים.



הערה: פעולה של רענון אינה מחויבת לביצוע בשלב זה - בדוגמא שלנו ביצענו אותה בכדי לחזור ולהדגיש את חשיבות כפתור ה-  אשר למעשה "מארגן" לנו את השרטוט ומחדש אותו.

למשטחים שהוגדרו בפרק זה לא הוגדרו שיפועים בשוליים, ולפיכך הם ייבנו אנכית. בפרק הבא נראה כיצד להגדיר משטחים אשר ימשיכו את השוליים עד לקו הדיקור.


פרוט פעולות נוספות האפשריות בחלון Designed planes











להלן פעולות נוספות אפשריות בחלון תכנון משטחים:

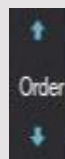
חלק עליון של החלון: מאפשר פעולות על המשטח הספציפי שבטיפול:

1. **איתור נקודות המשטח ברשימת הנקודות המתוכננות התחתונה** - כפתור  לחיצה על הכפתור תאתר בטבלה התחתונה את כל הנקודות המתוכננות שבמשטח הנוכחי נקודות אלו יסומנו כך שיהיה ניתן לערוך עליהן שינויים בעזרת פעולות ה-Block השונות.
2. **מחיקת נקודה מרשימת הנקודות המגדירות את המשטח** - סמן את הנקודה הרצויה למחיקה ולחץ על כפתור המחק. לקביעת השינוי לחץ .

חלק תחתון של החלון מאפשר פעולות על כל המשטחים:

1. **קריאת קבצי משטחים** -  - לחיצה על הכפתור תפתח את תיבת הדו-שיח קבצים. באפשרותך לבחור בין קבצי Dpl וקבצי Tpl שהנם קבצי משטחים שיוצרת תוכנת CivilCAD 10 וקבצי Lot. אופציה זו שימושית מאד על מנת להעביר קבצי משטחים אשר תוכננו על גבי רקע מדידה מסוים בפרויקט מסוים, ולהלבישם על גבי רקע מדידה חדש בפרויקט אחר. יש לציין שבנוסף לקובץ ה-Dpl שיש לקרוא מהפרויקט


- האחר, יש לקרוא גם את קובץ רשימת הנקודות המתוכננות (Dco), לתוך חלון ה-
Designed coordinates שלמטה.
2. **מחיקת משטח/קבוצת משטחים** - סמן את המשטח/משטחים הרצויים ולחץ על . לאחר אישור ההתראה ימחקו המשטחים.
 3. **איתור משטח בשרטוט**  על מנת לאתר משטח בשרטוט, סמן את המשטח הרצוי ולחץ על הכפתור. המשטח המסומן יאותר וגבולותיו יצבעו בצהוב. להסרת הסימון לחץ .
 4. **בנית המשטחים מחדש** - באמצעות כפתור עם ציור של חומה - יתכן שקבוצת משטחים הונמכו או הוגבהו קבוצה של משטחים, על ידי שינוי גובהן של נקודות הגבול היצורות אותן. במקרה כזה, לאחר לחיצה על , תשנה התוכנה באופן אוטומטי את גובה המשטחים על פי גובה הנקודות ששוננו. אם זאת, במקרה ובו יצרנו משטחים אשר הוגדרו כקו בסיס ושיפוע, יהיה על התוכנה לחשב את קווי הדיקור של משטחים אלו מחדש. פעולה זו אינה מתבצעת באופן אוטומטי (זאת אומרת, לאחר לחיצה על ) . לביצוע הפעולה לחץ על כפתור הנוכחי. התוכנה תתריע על ביצוע הפעולה. לאחר האישור ייבנו כל המשטחים מחדש, ביניהם השיפועים בהתאם לקווי הדיקור החדשים.
 5. **בנית משטחים מתוך שרטוט** - לביצוע הפעולה לחץ על כפתור . בחר את שכבת המגרשים ע"י Select ולחץ על 'Apply'. התוכנה תסרוק את השרטוט ותוסיף את המגרשים לרשימת 'Planes list'. במידה וברצונך לסרוק גם את שמות המגרשים - לחץ על כפתור , בחר את שכבת המגרשים ולחץ על כפתור Enter. לאחר מכן יש לחץ על כפתור  Options וסמן "v" ב- Scan planes names. בחר את שכבת שמות המגרשים scan from layer, לחץ על כפתור OK ו- Apply.
- התוכנה תסרוק בנוסף למגרשים גם את שמותיהם בהתאמה.
6. **מציאת מגרש** - כדי למצוא את נתוני המגרש ברשימת הקואורדינטות בקלות, לחץ על כפתור Find  (מתחת לרשימת המגרשים בצד ימין), הזן את שם המגרש ולחץ OK. ניתן למצוא מגרש גם ע"י בחירה באופציה Find ולגעת עם העכבר בתוך תחום המגרש. המגרש יסומן בכחול ברשימת המגרשים.
 7. **מיון רשימת המגרשים ע"פ שם המגרש** - לחץ על כפתור Sort  (מתחת לרשימת המגרשים בצד ימין), ובחלון שייפתח לחץ OK. המגרשים ברשימת המגרשים יסודרו ע"פ שמותיהם. אופציה זו תשפיע גם על סדר המגרשים בדו"ח הכמויות.
 8. **סידור רשימת המגרשים בצורה ידנית** - סמן את המגרש מתוך רשימת המגרשים שברצונך להעלות או להוריד ברשימה ולחץ בכפתור Order Planes List על החץ בהתאמה.



= Order Planes List


הגדרת השיפועים

בפרק זה נראה כיצד מגדירים משטחים על פי הגדרת קו בסיס ושיפוע. משטחים אלו יכולים לשמש, כאשר מצמידים אותם למשטחים שהוגדרו על פי נקודות גבול, כשיפועים לסגירה עד דיקור.


ההסבר בפרק זה מסתמך על הדוגמה שנבנתה בפרק הקודם - "הגדרת משטחים מתוכננים". את השיפועים בקצות המשטחים שהגדרנו בפרק הקודם (1 ו- 2), נגדיר על ידי סימון הנקודות המגדירות משטחים אלו בתוספת יחס השיפוע בחפירה ובמילוי: לחץ על כפתור השיפוע המתמשך (רציף)  - הכפתור שבחלון הימני לפניך יפתח תת חלון "שיפוע מתמשך" המאפשר הגדרת השיפוע המתמשך (Continuous slope). בחר בפעולת Locate, (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - הקלד בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD 'P + Enter'), סמן את הנקודות המגדירות את השיפוע עפ"י הסדר הבא:

1, 2, 3, 4, D1, D2, וסגור ל-1.
(למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - לסיים הקלד בשורת הפקודות של AutoCAD/ZWCAD 'S + Enter').
הקלד את יחס השיפוע לחפירה ולמילוי- הבא את סמן הטקסט לשדה שליד הכיתוב: "SI. Cut 1", והכנס את היחס לחפירה (הכנס "3" לצורך הדוגמה). לחץ Enter - סמן הטקסט יעבור לתיבה מימין להגדרת יחס המילוי: "SI. Fill 1". הקלד 2.
לחץ על כפתור 'OK'.

שינוי תכונות המשטחים

לאחר שמגדירים משטחים מתוכננים ומרעננים את השרטוט (כפתור ) מופיע שמו של כל משטח על גבי השרטוט. באפשרות תוכנת CivilCAD 10 להוסיף נתונים שונים ורבים, מלבד השם, כגון נפח חפירה, נפח מילוי, שטח וכו'. פרק זה ידון באפשרויות הכרטסת של המשטחים המתוכננים, לשינוי תכונותיהם.

ההסבר בפרק זה מסתמך על הדוגמה שהוצגה במהלך הפרק "חישובי נפחים בעזרת משטחים".

1. סמן את המשטחים בתוך הרשימה שבחלון הימני (planes list), אשר ברצונך לשנות את תכונותיהם. לסימון קבוצה של משטחים תוכל לסמן את הראשון הרצוי, לגלגל את הרשימה עד למשטח האחרון הרצוי, להחזיק את מקש Shift לחוץ, ולסמנו.
 2. הכנס לחץ על כפתור  חלון האפשרויות יפתח ובחלקו התחתון השמאלי (תחת בכיתוב Planes) יופיעו אפשרויות המשטחים. כל שינוי בחלון זה ישפיע על כל המשטחים שסומנו ברשימה "planes list".
 3. נעבור על כל התכונות האפשריות בכרטסת:
 1. גודל הכיתוב - Scale - לשינוי גודל הכיתוב של המשטחים (גודל שם המשטח, הכמויות הרשומות עליו, וכן הלאה), לחץ על החץ הקטן שמימין לכיתוב Default שבשדה ה-Scale. ברשימה שתפתח בחר בגודל הרצוי.
- הערה: על מנת לבחור גודל כיתוב המתאים לקנה מידה של 1:250 בקירוב, בחר 100. לקנה מידה של 1:500, בחר 200 וכן הלאה.

2. צביעת שטח - Fill color + Solid - אם ברצוננו לצבוע את השטח שסומן יהיה עלינו תחילה לסמנו כ-Solid. לאחר מכן ניתן לבחור את הצבע הרצוי למילוי המשטח על ידי לחיצה על ריבוע הצבע שליד הכיתוב Fill color. בחלון שפיתח בחר את הצבע הרצוי.
3. נפח חפירה - Cut volume - הצגת נפח החפירה של המשטח. בכדי שהתוכנה תוכל לחשב את נפח החפירה של משטח מסוים, כל נקודות הגבול שלו חייבות להיות בעלות גובה (במשטח שהינו קו בסיס ושיפוע, תנאי זה קיים מעצם הגדרת המשטח).
4. נפח מילוי - Fill volume - הצגת נפח המילוי של המשטח.
5. שטח - Area - הצגת שטח המשטח.
6. היקף - Perimeter - הצגת היקף המשטח.
7. מרחקי גבולות - Distances - הצגת מרחקי גבולות המשטח בהיקפו.
8. קווי גובה - Show contours - שרטוט קווי גובה למשטח המתוכנן. ההפרש בין קווי הגובה יהיה כפי המוזן בשדה ה- Intervals שבחלון ה- Designed contours.
9. שמות נקודות הגבול - Names - הצגת שמות נקודות הגבול של המשטח. שים לב שתוכנת CivilCAD 10 יוצרת שכבה של נקודות הגבול כבר כחלק משכבת הנקודות המתוכננות. הצגת שמות הנקודות באופציה זו תיצור אותן בשכבת נתוני המשטחים, ותמקם את כיתוב הנקודות באופן קריא ונח יותר.
10. גבהי נקודות הגבול - Elevations - הצגת הגבהים המתוכננים של נקודות הגבול.
11. שרטוט עיגולים סביב נקודות הגבול של המשטח - Circled.
12. גבהי מצב קיים של נקודות הגבול - Topo. Elevations - הצגת הגבהים הקיימים של נקודות הגבול. הגבהים יחושבו באינטרפולציה מתוך קווי הגובה.
13. הפרש גובה - Height intervals - הצגת הפרש הגובה בין המצב הקיים למתוכנן בנקודות הגבול.
14. קואורדינטות - Coor_borders - הצגת קואורדינטות נקודות הגבול על ידן.
15. מיקום הכיתוב - Location - בחירת מיקום הכיתובים ליד נקודות הגבול. אחת מהבעיות העיקריות שנוצרות כאשר מציגים את נתוני נקודות הגבול על גבי השרטוט (הפרש גבהים, גובה מתוכנן, גובה קיים וכולי), הנה עודף אינפורמציה. לעיתים קרובות, מכיוון שנקודת גבול אחת שייכת לשני משטחים או יותר, כאשר בכל משטח לנקודה זו גובה שונה (ובוואדי הפרש גבהים שונה), עולים הכיתובים אחד על גבי השני. על מנת לפתור בעיה זו ניתן להגדיר מיקום שונה לכיתוב הנתונים:
 - Top - כיתוב הגבהים מעל הנקודה עצמה.
 - Inside - כיתוב הגבהים בתוך המשטח אליו שייכים הנתונים.אם נבחר ב- Inside למשטחים צמודים, ונבחר גודל כיתוב (Scale) שאינו גדול מידי, יוכנסו הנתונים לתוך המשטחים כך שהכיתוב לא יעלה אחד על גבי השני.
16. לאחר שבחרת את התכונות הרצויות למשטחים, לחץ OK ולאחר מכן Apply בחלון הימני. התוכנה תציג את הנתונים על גבי השרטוט במקומות הרלוונטיים.

יצירת שיפוע דו כיווני למגרש

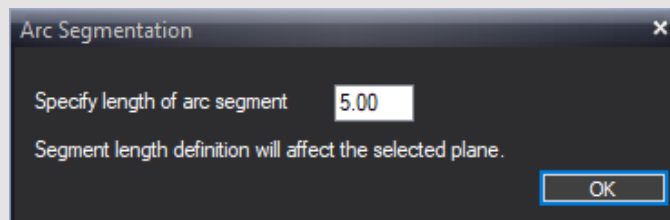
1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Design→Planes'.
2. תכנן מגרש כרצונך.
3. לחץ על כפתור 'Add height to current plane' **H+**.

4. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לבחור את המגרש.
5. גע עם הכפתור השמאלי של העכבר במרכז המגרש. המגרש יסומן בצהוב.
6. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, הקש 'S' עבור 'Slope' והקש על כפתור 'Enter'.
7. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לבחור צד.
8. גע עם הכפתור השמאלי של העכבר בצד שממנו יתחיל השיפוע (קרוב לקו בשרטוט, בתוך תחום המגרש).
9. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש להזין את נקודת הגובה הראשונה.
10. הזן את הגובה עבור הנקודה הראשונה של הצלע (בכיוון השעון).
11. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש להזין את נקודת הגובה השניה.
12. הזן את הגובה עבור הנקודה השניה של הצלע (בכיוון השעון).
13. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש להזין את אחוז השיפוע (עבור נתון חיובי יחושב שיפוע עולה ועבור נתון שלילי יחושב שיפוע יורד).
14. הזן את אחוז השיפוע הרצוי והקש על כפתור 'Enter'.
15. התוכנה תעדכן את כל הגבהים של המגרש, כולל הגבהים של הצלע (חשוב למקרה שלא הוזנו עדיין גבהים שלהם או רוצים לשנות אותם).
16. לחץ על כפתור 'Apply' לבניית מודל תלת ממדי של המגרש ע"פ הגבהים המחושבים.

הערה: נקודות הגבהים יחושבו בניצב לקו שנבחר לתחילת השיפוע.

תכנון מגרש עם רדיוס

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Design→Planes'.
2. בחר את ה – Polyline של המגרש ולחץ על כפתור 'Enter'.
3. חלון 'Arc Segmentation' ייפתח.
4. הגדר את האורך הרצוי (במטרים) אשר על פיו תחולק הקשת למקטעים ולחץ על כפתור 'OK'.



5. התוכנה תחלק את ה – Polyline של המגרש למקטעים.

הגדרת גבהי המגרש ע"פ 3 נקודות

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Design→Planes'.
2. תכנן מגרש ולחץ על כפתור 'Apply' לבניית מודל תלת ממדי של המגרש.
3. לחץ על כפתור 'Add height to current plane' **H+**.
4. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לבחור את המגרש.
5. גע עם הכפתור השמאלי של העכבר במרכז המגרש. המגרש יסומן בצהוב.
6. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, הקש 'C' עבור 'Calculate Heights By 3 Points' והקש על כפתור 'Enter'.
7. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לסמן את הנקודה הראשונה.
8. גע עם הכפתור השמאלי של העכבר באחד מקודקודי הצלעות של המגרש.
9. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לסמן את הנקודה השנייה.
10. גע שוב עם הכפתור השמאלי של העכבר באחד מקודקודי הצלעות של המגרש.
11. בשורת ה – 'Command' של AutoCAD/ZWCAD, תתבקש לסמן את הנקודה השלישית.
12. גע שוב עם הכפתור השמאלי של העכבר באחד מקודקודי הצלעות של המגרש.
13. התוכנה תעדכן את כל הגבהים של קודקודי המגרש, ע"פ 3 הנקודות שנבחרו.
14. לחץ על כפתור 'Apply' לבניית המודל התלת ממדי.

קבלת טבלה מסכמת

במהלך הפרק "חישובי נפחים בעזרת משטחים", הוסבר האופן שבו הוגדרו משטחים מתוכננים. כשלב סופי של תהליך הגדרת המשטחים, נרצה בקבלת טבלה מסכמת של נפחי הכמויות לחפירה ומילוי.


על מנת ליישם את ההסבר בפרק זה ניתן להתבסס על הדוגמא שהוצגה במהלך הפרק "חישובי נפחים בעזרת משטחים".

15. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Earthworks -> Designed planes
בצדו הימני של המסך יפתח חלון: Designed Planes Earthwork.

16. סמן בוי ("V") את האופציה Full report, ולחץ Apply. לפניך יופיע דו"ח מסכם עבודות עפר. הדו"ח יכלול טבלה מסכמת הכוללת את רשימת כל המשטחים שהוגדרו בפרויקט, כולל שיפועים, כאשר לכל משטח ומשטח יופיע נפח חפירה, נפח מילוי, שטח חפירה, שטח מילוי, שטח כולל והיקף. עיין בדו"ח (גלגל הדו"ח כלפי מטה ע"י החצים הצמודים לו מימין) - לפניך יופיע פירוט לגבי כל משטח ומשטח לגבי הקואורדינטות המגדירות אותו.
הערה: סימון Full report מציג דו"ח מלא הכולל פירוט של נתוני המשטחים מלבד הטבלה המסכמת.



17. הדפס את הדו"ח בעזרת כפתור המדפסת שנמצא בתחתיתו. בחלון המדפסת שיפתח הגדרת את הפרמטרים הרצויים ולחץ להמשך.

נעבור על האופציות השונות הקיימות בחלון:

1. רשימת המשטחים- ברשימה יופיע כל המשטחים המתוכננים שבפרויקט בתוספת השורה Total. בהיפתח החלון, יסומנו באופן אוטומטי כל המשטחים הנ"ל כולל Total. כאשר ילחץ Apply לקבלת הדו"ח, יחושבו הנתונים לכל המשטחים המסומנים. אם ברצונך להציג בדו"ח רק חלק מהמשטחים, סמן את אלו הרצויים להצגה. המלה Total מסמנת שבנוסף לנתוני המשטחים שיבחרו, תוצג בטבלה המסכמת גם שורת סה"כ.
 2. הפרש גובה-dH- שדה הפרש הגובה מאפשר קבלת איזון נוח ומהיר של עבודות עפר. בעזרת שדה זה ניתן לדעת מה היה גובה עבודות העפר, אילו היינו משנים את גובהם של כל המשטחים המתוכננים בהפרש מסוים. הכנס בשדה זה את ההפרש הרצוי, במטרים, ולחץ Apply. הדו"ח החדש שיופיע יהיה על בסיס הגובה המתוכנן המקורי בתוספת הפרש הגובה המוכנס. בצורה זאת ניתן בקלות ובמהירות, לקבל הערכות כמויות לגבהים שונים, ולאחר שקיבלנו את הגובה הרצוי, נחזור ונשנה בצורה פיזית את הגובה המתוכנן במשטחים כרצוי.
- הערה: להנמכת הגובה הכנס הפרש גובה שלילי.
3. קביעת הנתונים הרצויים בדו"ח:
 - Cut vol- נפח החפירה במשטחים.
 - Fill vol- נפח המילוי במשטחים.
 - Area- שטח המשטחים.
 - Cut area- שטח החפירה במשטחים.
 - Fill area- שטח המילוי במשטחים.
 - Perimeter- קבלת היקף המשטחים.
 4. Full report- קבלת דו"ח מפורט של המשטחים (בנוסף לטבלה המסכמת).
 5. Scale- גודל הכיתוב של טבלת הכמויות, למצב שבו מוסיפים את הטבלה על גבי השרטוט (ראה כפתור- "הוספת הטבלה על גבי השרטוט").
 6. כותרת- Caption- כותרת הדו"ח המתקבל. לשינוי הכותרת בדו"ח, מחק את הכותרת המופע ("Planes earthworks") והכנס את הכותרת החדשה. הערה: אופציה זו קיימת רק לגבי דוחות באנגלית.
 7. הוספת הטבלה על גבי השרטוט- . כפתור זה מאפשר הוספת טבלת הכמויות על גבי השרטוט. לביצוע לחץ על הכפתור. עבור לאזור השרטוט ובחר את המיקום הרצוי של הטבלה:


משתמשי גרסת- AutoCAD/ZWCAD מקם את הטבלה ולחץ עם העכבר. במקום המיועד תופיע מסגרת צהובה זמנית. אם ברצונך לשנות את מיקום הטבלה, בחר את המקום החדש ולחץ שוב עם העכבר. לאחר שנבחר המקום הרצוי, הזן "S" (אופציית "Set") בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD. הטבלה תיווצר במקום הנבחר.

הרחבה: גבהים מתוכננים במשטחים

במהלך הפרק, בחלק "הגדרת משטחים מתוכננים", ראינו כיצד להגדיר משטחים מתוכננים בתוכנה. את הגדרת הגבהים לנקודות המשטחים הזנו כחלק מהקואורדינאטה של הנקודה, זאת אומרת ברשימת הנקודות המתוכננות ("Designed coordinates"). בכל פעם שלוחצים , עוברת תוכנת CivilCAD 10 על כל המשטחים המתוכננים, ומעדכנת את גובה נקודות המשטחים בהתאם לרשימה התחתונה. זאת אומרת, שאם ברצוננו לשנות גובה של משטח מתוכנן, נשנה גובה זה ברשימת הנקודות ונלחץ . השינוי בגובה יוכנס אוטומטית לתוך הגדרת הנקודה במשטח, כך שאם נצביע על משטח ברשימת ה- "planes list" על מנת לראות אותו בחלק העליון של חלון המשטחים, נוכל לראות שהגובה של הנקודה עודכן.

הגדרת גובה לנקודה יכול להתבצע בשני האופנים הבאים:

1. הזנת הגובה, כפי שהודגם, כחלק מהקואורדינאטה של הנקודה ברשימת הנקודות המתוכננות.
2. הזנת גובה לנקודה במשטח עצמו. להגדרת גובה במשטח עצמו לחץ על כפתור **H+** ולחץ עם העכבר בתוך תחום המשטח המבוקש על גבי השרטוט. הקלד את הגובה הרצוי, לחץ Enter ולאחר מכן Apply.

נציין את הכלל החשוב הבא: אם לנקודה קיים גובה ברשימת הנקודות המתוכננות (Designed coordinates - הרשימה התחתונה), אז גובה זה הוא "הקובע", זאת אומרת שגם אם תשנה את הגובה הנ"ל בהגדרת הנקודה במשטח, לאחר לחיצה על ה-  יחזור הגובה שברשימה התחתונה וימחק את הגובה שהוכנס. על מנת להכניס לנקודה גובה בשיטה 2 (זאת אומרת בהגדרתה במשטח עצמו), נהיה חייבים למחוק תחילה את הגובה של הנקודה ברשימת ה- Designed coordinates, ורק לאחר מכן לשנותו בתוך המשטח עצמו.

כדי להזין שיפוע למגרש לחץ על כפתור **H+** והקש **S + Enter** בשורת הפקודות של AutoCAD/ZWCAD. לאחר מכן בחר את הצד שממנו יתחיל השיפוע ע"י הקלקה קרוב לקו בשרטוט, הזן גובה לכל פינה של המגרש עבור הפאה שממנה מתחיל השיפוע, הזן שיפוע רצוי באחוזים (ניתן להזין שיפוע חיובי או שלילי) ולחץ Enter – בפינות המגרש יתקבלו גבהים בהתאם לשיפוע.

נקודות הגבהים יחושבו בניצב לקו שנבחר לתחילת השיפוע.

פרק 8: חישובי מודל מול מודל

חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל

בפרק הקודם דנו בחישובי נפחים עפ"י חלוקה למשטחים. שיטה זו של חישובי כמויות אופיינית לשטח אשר ביצעו בו פיתוח אחיד כגון יישורי שטח, חלוקה לפרצלציות וכדומה. חלק זה של הפרק דן בחישובי כמויות בכל שטח שבו ביצעו עבודות. יתרונה של שיטה זו בהתאמתה לכל סוגי השטח. חסרונה לעומת השיטה הראשונה הוא ביכולת השליטה ובנוחות ההפעלה לגבי אותם שטחים אשר צוינו (פרצלציות וכד').

את צורת החישוב בפרק נסביר בעזרת דוגמא. בדוגמא שלפניך ניגע בקצרה בסדר הפעולות הבסיסי לפרויקט רגיל ונדון בהרחבה בנושאים הקשורים לחישוב כמויות. שלבי החישוב יהיו:


- פתיחת פרויקט חדש.
- קליטת נתוני המצב הקיים - כמצב קיים נגדיר את מצב השטח לפני ביצוע העבודה בו.
- חישוב קווי גובה מצב קיים.
- קליטת נתוני מצב מתוכנן - כמצב מתוכנן נגדיר את מצב השטח לאחר ביצוע.
- עיבוד הנתונים והגדרת האזור לחישוב/אזורים שאינם לחישוב.
- חישוב קווי גובה מצב מתוכנן.
- הוצאת דו"ח ופירוט כמויות עבודות העפר.


הכנת מודל (קווי גובה) של המצב הקיים

הכנת קווי הגובה של המצב לצורך חישובי כמויות תהיה זהה להכנת קווי הגובה המתוארת בפרק "יצירת קווי הגובה" (פרק 4). נעבור בקצרה על השלבים:

1. פתח פרויקט חדש.
2. הזן את רשימת הקואורדינטות הבאה לטבלת הנקודות שבחלון התחתון "Topography coordinates":

1	0	0	11
2	0	100	12.5
3	100	100	13.2
4	100	0	10
5	50	50	15.7
6	25	37.25	14.8
7	10	10	11.5
8	80	10	11.7
9	11	90.5	11.9

קואורדינטות אלה יהוו מצב קיים, כלומר מצב השטח לפני ביצוע עבודות. בסיום הקלדת הרשימה לחץ  על מנת להציגה על גבי השרטוט.

הערה: הדוגמה המתורגלת כאן הנה של הקלדת נתונים ידנית. לקריאת נתוני המדידה מקובץ ניתן ללחוץ על כפתור  ולבחור את הקובץ הרצוי (ראה דוגמה בפרק "יצירת קווי הגובה").

3. חישוב קווי הגובה:

מסרגל התפריט הראשי הפעל: Topography -> Contours. מימין יפתח חלון: Topography Contours

לחץ על כפתור Apply לחישוב קווי הגובה. כיוון שלא הוגדרו המרווחים בין קווי הגובה, יבחרו המרווחים באופן אוטומטי ויקבעו ל- 1 מ' (להגדרת המרווחים ראה פרק קווי הגובה).

בשלב זה, הוכן המודל התלת ממדי שעל בסיסו יבוצע חישוב הנפחים. מודל זה יחושב באינטרפולציה של משולשים. ניתן לראות את גובה האינטרפולציה על ידי הבאת העכבר לאזור השרטוט ולחיצה על הכפתור השמאלי בעכבר (משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD יהיו צריכים תחילה לסמן ללחוץ על כפתור **H** Pick height הנמצא בסרגל הכלים הראשי ורק לאחר מכן לעבור לאזור השרטוט). בתחתית השרטוט, ליד הכיתוב Height_t יופיע הגובה הקיים. תוכל להבחין גם בכיתוב Height_d. זוהי שכבת הגובה המתוכנן. מכיוון שכרגע עדיין לא חושבה קרקע מתוכננת, יהיה הגובה המתוכנן זהה לגובה הקיים. בעזרת שיטה זו של הקלדה על כפתור העכבר באזורים שונים של השרטוט תוכל לדעת בדיוק היכן חושב מודל מתכנן גם אם שכבת השרטוט של קווי הגובה המתוכננים מוקפאת, נמחקה או שפשוט אין קווי גובה מתוכננים באזור מסוים (היינו מישור). כל שעליך לעשות הוא לנוע על גבי השרטוט, ללחוץ על כפתור העכבר ולאתר הפרשים בין Height_t ל- Height_d.

4. שינוי צבע של שכבת המצב הקיים:

לצורך נוחות המשך העבודה שנה את צבע שכבת המצב הקיים לאפור בהיר, כך שתראה כרקע. תוכנת CivilCAD 10 יוצרת שכבות קבועות לקווי הגובה של המצב הקיים, ושכבות קבועות לקווי הגובה של המצב המתוכנן. שכבות קווי הגובה של המצב הקיים יתחילו ב Topography contours (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD, שמות שכבות אלו יתחילו ב- Tcontours).

קליטת נתוני מצב מתוכנן/מצב לאחר ביצוע

כאמור הגדרנו את הנתונים שלאחר ביצוע כנתוני התכנון. בחלק זה של הפרק, נראה כיצד ניתן לקלוט את נתוני התכנון על גבי המצב הקיים.

ההסבר כאן מתבסס על הדוגמה המלווה את ההסבר לאורך כל הפרק "חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל".

5. הפעל: Design -> Coordinates. רשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון תתחלף מ Topography Coordinates ל Designed Coordinates.
6. הקלד את הרשימה הבאה כנקודות מתוכננות:

Name	East	North	Height
1	51.66	78.79	14.15

2	71.13	66.72	15.01
3	62.90	45.29	14.94
4	85.94	39.29	12.72
5	69.21	22.01	13.42
6	77.71	14.06	12.51
7	48.64	11.87	12.35
8	22.59	23.39	13.59
9	11.34	40.39	12.28
10	20.67	67.82	13.86
11	50.56	25.58	13.98
12	56.32	36.55	14.94
13	40.96	36.55	15.10
14	46.45	30.52	14.50
15	46.45	19.82	13.30
16	59.34	21.19	13.44

לאחר הקלדת הרשימה לחץ  לרענון השרטוט והצגת הנקודות.

תוכנת CivilCAD 10, מנהלת לכל פרויקט שתי רשימות: רשימת נקודות למצב קיים ורשימת נקודות למצב מתוכנן. כאשר מפעילים את תוכנת CivilCAD 10, מציגה התוכנה בחלון התחתון את רשימת המצב הקיים בלבד (Topography coordinates). ניתן לדפדף בין שתי הרשימות על ידי בחירה בסרגל התפריט הראשי בין: Topography -> coordinates לבין Design -> coordinates. בכל בחירה תוחלף הרשימה התחתונה ברשימה הרצויה.

הגדרת אזורים שאינם לחישוב



לעיתים קרובות, קיימים אזורים שבהם איננו מעוניינים שבהם התוכנה תחשב נפחים. על מנת להגדיר אזורים כאלה, נהיה צריכים לדאוג שתוכנת CivilCAD 10 לא תיצור בהם קווי גובה. תוכנת CivilCAD 10 מחשבת נפחים רק לאותם אזורים בהם יש חפיפה בין קווי גובה קיימים וקווי גובה מתוכננים (אלא אם כן אחד האזורים הינו מישור ואז גם כן תחשב התוכנה את הנפחים). השיטה הטובה ביותר בכדי להגדיר אזור כשטח שאינו לחישוב נפחים הוא לתחום אותו על ידי קו אי-רציפות המוגדר כסגור. נציין כי קו אי-רציפות סגור נוכל להגדיר הן במצב הקיים והן במצב המתוכנן, כאשר בכל מקום שבו יהיה שטח שיוגדר על ידי קו כזה, או במצב הקיים או במתוכנן (או בשניהם), לא תחשב התוכנה נפחים לשטח זה.

הערה: פירוט על אופן הגדרת קו אי-רציפות סגור ראה פרק "יצירת קווי גובה- קווי אי רציפות/הגדרת תחומים שאינם לחישוב".

נמשיך בדוגמה שהתחלנו במהלך הפרק הנוכחי להסברת הנושא.
7. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design -> Lines. מימין יפתח חלון קווי אי הרציפות: Designed Lines.

במהלך ההסבר בחוברת נלמדו מספר שיטות בהן ניתן להגדיר או לבחור נקודות להגדרת קו אי רציפות. אנו ניישם אחת מהשיטות הנ"ל:

לאחר שייפתח חלון Designed Lines , הקלד את רשימת הנקודות הבאה בתוך הטבלה תחת הכיתוב Name: 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 3. (לחץ ENTER לאחר כל מספר)

9. מכיוון שאנו מעוניינים בצורה סגורה חסרת קווי גובה, נפתח את חלון האפשרויות ונגדיר קו זה כקו סגור. על מנת לפתוח את חלון האפשרויות יש ללחוץ על כפתור . בחלון שייפתח (תחת הכיתוב Lines), נסמן V ליד המילה Closed. ייתכן מצב שבו אנו מעוניינים בקו אי רציפות סגור אשר יכלול קווי גובה (וחישוב כמויות). לשם כך פשוט נסגור את הצורה כפי שעשינו זה עתה, אך לא נסמן וי ("V") ליד המילה Closed. לסיום הגדרת הקו/צורה לחץ OK ובחלון הימני לחץ על .

הגדרת תחום חישוב הנפחים

תחום חישוב הנפחים יכלול אזורים בהם קיימת חפיפה בין קווי גובה למצב הקיים, ובין האזורים שבהם חושבו קווי גובה למצב המתוכנן. להגדרת תחום קווי הגובה במצב הקיים אין חשיבות גדולה בחישובי הנפחים. לעומת זאת הגדרת תחום קווי הגובה המתוכננים חשוב וצריך להתבצע בצורה קפדנית. בהרצת קווי גובה למצב המתוכנן, ללא הגדרת תחום, יתכן מצב שבו התוכנה תבצע אינטרפולציות אשר אין ברצוננו בהן. אינטרפולציות אלו יהיו בעיקר בקצוות הטופוגרפיה, שכן התוכנה מבצעת אינטרפולציה בין כל שתי נקודות סמוכות, גם אם הן רחוקות זו מזו, דבר הגורם לעיתים ליצירת משולשים (משולשי אינטרפולציה) שאינם רצויים. למניעת יצירת משולשים אלו, עומדים לרשותנו 3 שיטות עיקריות. הפעלת 3 השיטות מתבצעת בחלון Design -> Contours (הפעלה מסרגל התפריט הראשי):

1. הגדרת גבול על ידי נקודות גבול- הגדרת גבול מדויק, על ידי הגדרת היקפו, שבו תיגדר התוכנה את קווי הגובה המתוכננים.
2. שיטת Fix borders- הפעלת אופציה אוטומטית, שבו תצמצם התוכנה את גבולות קווי הגובה המתוכננים לכדי אופטימום אשר נקבע באופן שאינו בידי שליטת המשתמש.
3. שיטת Max interpolation length- הגדרת מרחק מקסימאלי לאינטרפולציה בין נקודות. לאחר שנגדיר מרחק כזה, תיגדר התוכנה משולשי אינטרפולציה אך ורק בין נקודות שהמרחק ביניהן אינו עולה על המוזן.

לפירוט הפעלת כל אחת מהשיטות ראה פרק "יצירת קווי גובה- נושאים בסיסיים והגדרת תחום קווי הגובה".

הכנת מודל (קווי הגובה) של המצב המתוכנן

כעקרון, קיימת זהות כמעט מוחלטת בין אופן יצירת קווי הגובה של המצב המתוכנן וקווי הגובה של המצב הקיים, מלבד המסכים שבהם הפעולה מתבצעת. קווי הגובה של המצב המתוכנן יכולים להיווצר, רק על רקע של קווי גובה מצב קיים. תוכנת CivilCAD 10 תיצור קוויים אלו באופן אוטומטי בשכבות חדשות לשכבות קווי הגובה של המצב הקיים.

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design -> Coordinates. מימין יפתח חלון יצירת קווי הגובה.
2. בחלון מימין לחץ Apply. התוכנה תחשב קווי גובה ותיצור אותם.

כפי המוסבר בשני החלקים הקודמים של הפרק ("הגדרת אזורים שאינם לחישוב" ו-"הגדרת תחום חישוב הנפחים"), ניתן לבצע בקווי הגובה המתוכננים אותן פעולות שניתן לבצע על קווי הגובה הקיימים. כל הפעולות של קווי הגובה המתוכננים יבוצעו על רשימת הקואורדינטות המתוכננות, דהיינו Designed coordinates (קווי הגובה של המצב הקיים מחושבים על רשימת הקואורדינטות הקיימות - Topography coordinates), קווי אי הרציפות המתוכננים יוגדרו בחלון Designed lines, וכאמור גבולות קווי הגובה המתוכננים יוגדרו בחלון Designed contours.

לאחר חישוב קווי גובה מתוכננים, יוצרת התוכנה מודל תלת ממדי חדש, בנוסף למודל המצב הקיים. אם נעבור לאזור השרטוט, למקום שבו חושבו הן קווי גובה קיימים והן מתוכננים (אזורי חפיפה), ונלחץ עם כפתור העכבר, נוכל לראות שבמקומות אלו שני גבהים. את הגבהים ניתן לראות בשני השדות, Height_T לקיים ו-Height_D למתוכנן, המופיעים מתחת לחלון השרטוט. משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD ישתמשו באופציית Pick height, לביצוע הפעולה, בצורה הבאה: לחץ על כפתור **H** (מתוך סרגל הכלים הראשי). עבור לאזור השרטוט ולחץ עם העכבר במקום חפיפה של קווי גובה. נוכל להבחין שהתוכנה מציגה את האינטרפולציה בשדות Height_T ו-Height_D כפי שהוסבר.

קבלת טבלת נפחים- חלון עבודות עפר כלליות

במהלך הפרק עקבנו אחר השלבים לחישובי עבודות עפר בשיטת "מודל מול מודל". משסיימנו לחשב את קווי הגובה המתוכננים, כל אשר נותר לעשות הוא לקבל את סיכום חישוב הכמויות. לשם כך נפעיל את חלון עבודות עפר כלליות. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Earthworks -> General. מימין יפתח חלון "עבודות עפר כלליות".

1. **חישוב עבודות עפר כלליות ללא רשת ("השיטה המדויקת")**- בחלון שנפתח לחץ כפתור Apply. התוכנה תבצע חישוב הפרשים בין שתי השכבות (מודל המצב הקיים ומודל המצב המתוכנן), לכל הפרויקט, ותציג דו"ח נפחים הכולל: נפח חפירה, נפח מילוי, שטח חפירה (מקורב), שטח מילוי (מקורב).

לתוכנת CivilCAD 10 מספר שיטות לחישובי עבודות עפר (אחת מהן, "שיטת רשת המרובעים", תוסבר מיד). בין שיטות החישוב השונות ייווצרו בהכרח הפרשים. נציין כי השיטה שזה עתה הוצגה (לחיצה על Apply בחלון ללא כל הגדרות מקדימות), הנה השיטה המדויקת ביותר ומכאן שמה "השיטה המדויקת". הבעיה בשיטה זו היא הוכחת החישוב. בשיטה זו לא מתקבל כל מעקב על אופן חישוב הכמויות (על ידי המשתמש), ומכאן הבעיות שבהגשת כמויות אלו לצורכי פיקוח לדוגמא.

2. **שיטת רשת המרובעים**- סמן בחלון מימין ("V"), את השדה Create full grid. בשדות "Grid's steps", הכנס ב-X וב-Y את המרווחים ברשת המרובעים, בכיוון X ובכיוון Y (ברירת המחדל הנה 10X10). לחץ על כפתור Apply בחלון. התוכנה תבצע חישוב הנפחים על כל הפרויקט, בשיטת המרובעים. על גבי השרטוט תופיע חלוקת הרשת, ובנוסף תיוצר התוכנה דו"ח כמויות בו יצוין נפח החפירה והמילוי לכל מרובע, סיכומי הביניים לכל 10 מרובעים, וסה"כ ריכוז הכמויות לכל הפרויקט. קיימים הפרשים בחישוב בין אם סומן "V" ליד הכיתוב Create full grid ובין אם לא סומן. על מנת לקבל תוצאה מדויקת גם בעת סימון "V"

ליד כיתוב זה, יש לסמן "V" גם ליד הכיתוב: Use accurate system (כיתוב זה יופיע בחלון רק כאשר האופציה Create full grid תסומן) ולחוץ Apply.

3. הגדרת תחום חישוב הנפחים - בשתי השיטות שזה עתה ראינו, הוצג חישוב הכמויות לכל הפרויקט. ככלל, את אזור החישוב נגדיר בעזרת תיחום קווי הגובה המתוכננים. אם זאת, בשיטת רשת המרובעים, בחישוב כמויות לכל הפרויקט, תיווצר רשת גם באזורים שבהם אין חפיפה בין מצב קיים למצב מתוכנן. נפח החפירה למרובעים אלו יהיה 0, ועל כן לא ישפיעו על חישוב הנפחים. מסיבות אסתטיות, ומסיבות נוחות, נרצה אם כן לצמצם את הרשת (כולל צמצום הדו"ח הנלווה). להגדרת תחום לחישוב הנפחים (הן לרשת מרובעים והן לשיטה המדויקת) בצע הפעולות הבאות:

- בחלון מימין, וודא שהנך בשיטה הרצויה (Create full grid) – מסומן לרשת מרובעים או לא מסומן לשיטה המדויקת). אם ברצונך רשת מרובעים המחושבת לפי השיטה המדויקת סמן גם את האופציה: Use accurate system.
- בחר Pick בתיבת הבחירה שמימין, עבור לאזור השרטוט והגדר את גבולות התחום הרצוי לחישוב. לסיום הגדרת הגבולות לחץ כפתור "Set" מימין (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD ניתן להזין "S" בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD). משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD יוכלו להגדיר את גבולות החישוב בצורה הבאה:
- שרטט Polyline אשר יגדיר את אזור החישוב.
- בחר ב- Select בתיבת הבחירות שמימין.
- עבור לאזור השרטוט ובחר את ה- Polyline ששרטט.
- לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנפחים על פי השיטה המוגדרת רק באזור שנבחר.
- הערה: על ה-Polyline להיות בנוי ממקטעים ללא קשתות או רדיוסים.


4. איזון כמויות בעזרת שדה- **Add to design (תוספת לתכנון)** - שדה זה נועד בעיקר לביצוע איזון עבודות עפר לפרויקט שתוכנן. פרויקט כזה יכול להיות מאגר מים, משטחים מתוכננים או קווי גובה מתוכננים על פי נקודות גובה. שימוש בשדה יתבצע על ידי הכנסת תוספת הגובה הרצוי לפרויקט (במטרים) ולחיצה על Apply. התוכנה תחשב ותציג דו"ח חדש אשר הכמויות בו יחושבו כך שהתכנון בפרויקט גבוה מהתכנון המקורי בתוספת הגובה שהוכנסה. להורדת גובה הפרויקט נכניס תוספת שלילית (לדוגמא "1.05"-). בצורה כזו של שינוי הגובה המתוכנן בפרויקט, ניתן להגיע לאיזון עבודות עפר בקלות, ללא שינוי הגבהים הפיסיים.

שים לב: בדו"ח הכמויות שמתקבל, מופיע גם היחס בין החפירה למילוי בפרויקט. בעזרת נתון זה ניתן ביתר קלות לעקוב אחר האיזון המתקבל.



5. **חישוב עבודות עפר - Stripping depth** - לחישוב נפחים בפרויקט שבו יש לבצע חישוב פני הקרקע, יש להזין את עומק החישוב (במטרים) באזור החפירה (Cut ar.) ובאזור מילוי (Fill ar.), ולחוץ Apply. התוכנה תבצע חישוב מחודש של נפחי הפרויקט, ותציג דו"ח ובו כמויות עבודות עפר לאחר התחשבות בעומק החישוב המוזן, כולל נפחי החישוב לחפירה ומילוי.


הערה: אם אין חישוב באחד מהאזורים (חפירה או מילוי), יש להשאיר את השדה הרצוי ריק או להזין "0".


6. **הצגת דו"ח הכמויות על גבי השרטוט** - להצגת דו"ח הכמויות על גבי השרטוט בצע השלבים הבאים:


- תחילה חשב הדו"ח כרגיל על ידי לחיצה על Apply.
 - לחץ על הכפתור .
 - עבור לאזור השרטוט:
- למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - מקם את הטבלה באזור הרצוי ולחץ עם העכבר. במקום המיועד ליצירת הדו"ח תופיע מסגרת צהובה. אם מיקום הטבלה הוא כרצוי, הכנס "S" בשורת הפקודות, ולא, חזור ומקם את הטבלה במקום הרצוי. לאחר לחיצה על "S" תיבנה שכבה שתכיל את הדו"ח הרצוי.

פירוט הכפתורים המופיעים בחלון ושימושיהם:

7.  **איתור גבולות החישוב** - לחיצה על הכפתור הנ"ל תאתר את גבולות חישוב הנפחים ותצבע אותן בצהוב. לאחר לחיצה על  (בסרגל הכלים הראשי) ייעלמו גבולות אלה. בצורה זו תוכל לאתר את גבולות חישוב הנפחים שהגדרת.

8.  **מחיקת גבולות החישוב** - לאחר לחיצה על הכפתור תתריע התוכנה שהיא עומדת למחק את גבולות החישוב שהוגדרו. לאחר אישור ההודעה, יימחקו גבולות אלו. אם לא יוגדרו גבולות חדשים, אזי חישוב הכמויות הבא יבוצע לכל שטח הפרויקט.

9.  **מחיקת נקודת גבול** - סמן את הנקודה ברשימת הנקודות שבחלון הימני ולחץ על הכפתור. הנקודה תימחק מהרשימה וגבולות החישוב יוגדרו מחדש. לאישור הפעולה לחץ כפתור "Set". לחיצה על Apply תבצע חישוב מחודש בהתאם לגבולות החדשים. בעזרת פעולה זו ובשיתוף עם פעולת Pick אפשר לערוך את גבולות חישוב הנפחים כרצוי. נציין כאן שבכדי לשנות את גבולות החישוב, ניתן לסמן את אחת הנקודות ברשימת הנקודות שמימין, ללחוץ שוב על Pick ולעבור לאזור השרטוט. התוכנה תמשוך קו מהנקודה שהצבעת עליה, כך שבחירת נקודות גבול החישוב החדשות יתווספו לאחר הנקודה הנ"ל.

10.  **כפתור Options - הגדרות חלון עבודות עפר כלליות** - כפתור זה יפתח את חלון ההגדרות השייכות לחלון עבודות העפר הכלליות. ראה בהמשך פירוט הפעולות האפשריות בחלון זה.

פרק 9: עבודות עפר נושאים נוספים

עבודות עפר- נושאים נוספים

בפרקים "חישובי נפחים בעזרת משטחים" ו- "חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל" נלמדו שתי שיטות לחישובי עבודות עפר. בסוף שני הפרקים הנ"ל, נלמדו מספר שיטות להצגת כמויות הנפחים:

- הצגת הכמויות על פי דו"ח מגרשים- שיטה האפשרית להצגה רק כאשר מחשבים כמויות על פי מגרשים- לפרוט ראה פרק "חישובי נפחים בעזרת משטחים- קבלת טבלה מסכמת".
- הצגת הכמויות בשיטה המדויקת- שיטה זו אפשרית להצגה הן כאשר מחשבים בשיטת המשטחים והן כאשר מחשבים בשיטת מודל מול מודל- לפרוט ראה פרק "חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל- קבלת טבלת נפחים חלון עבודות עפר כלליות".
- הצגת הכמויות בעזרת רשת מרובעים- שיטה זו אפשרית להצגה הן כאשר מחשבים בשיטת המשטחים והן כאשר מחשבים בשיטת מודל מול מודל- לפרוט ראה פרק "חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל- קבלת טבלת נפחים חלון עבודות עפר כלליות".

הפרק הנוכחי מציג מספר נושאים הקשורים בעבודות עפר שהתוכנה מאפשרת, ושלא פורטו בפרקים הקודמים:

חישובי עבודות עפר באמצעות משולשים.

1. רשת איזון עבודות עפר.
2. קווי גובה עבודות עפר (+/-) כולל קו ה-0.

חישוב עבודות עפר בשיטת המשולשים


ככלל, חישוב עבודות עפר בשיטת המשולשים אפשרי רק כאשר מחשבים נפחים בשיטת "מודל מול מודל". השיטה מאפשרת הצגת חישוב הנפחים בשרטוט מלווה בדו"ח של משולשי האינטרפולציה של קווי הגובה המתוכננים. נעבור על סדר הפעולות להפעלת האופציה:

1. חזור ובצע חישוב של קווי גובה קיימים מול קווי גובה מתוכננים, כמוסבר בפרק "חישוב נפחים בשיטת מודל מול מודל". לאחר סיום הכנת קווי הגובה המתוכננים, המשך על פי פרק זה (ולא כפי המופיע בפרק המקורי).
 2. לאחר שברשותך קווי גובה מתוכננים על גבי קווי גובה קיימים, הפעל מסרגל התפריט הראשי: Earthworks -> Triangles. מימין יפתח חלון חישוב המשולשים.
 3. לחץ על כפתור Apply בחלון שנפתח. התוכנה תחשב ותציג את רשת המשולשים על גבי השרטוט. לכל משולש תציג התוכנה מספר סידורי ואת הפרשי הגובה הקיים והמתוכנן בקצותיו. לשרטוט יתלווה דו"ח המציג את שטח ונפח החפירה והמילוי לכל משולש כזה.
- רשת המשולשים תיבנה על בסיס נקודות הגובה וקווי האי-רציפות המתוכננים. בכל פינת משולש תתקבל שכבת שרטוט של נתוני רשת המשולשים בנוסף לשכבת נקודות הגובה המתוכננות.


פרוט פעולות נוספות אפשריות בחלון:

1. **תוספת לגובה המתוכנן - Add to design** - בשדה זה ניתן להכניס תוספת לגובה המתוכנן (במטרים), כך שהדו"ח יחושב בהתאם לתוספת הנ"ל. להורדת הגובה הכנס מספר שלילי (לדוגמא "1.05-"). היתרון כאן הוא במהירות הביצוע- התוכנה לא תשנה את גובה הנקודות המתוכננות בפרויקט, אך תחשב את הכמויות ותציג את הדו"ח בהתאם לשינוי הנ"ל.

2. **עומק חישוף - Stripping depth** - לפרויקט שבו קיים חישוף בשטח העבודה. את החישוף נכניס כעומק (במטרים), תוך כדי הפרדה לעומק חישוף לשטח החפירה (Cut ar.) ועומק החישוף לשטח המילוי (Fill ar.). לפרויקט שבו קיים חישוף רק לאחד מהשטחים נכניס 0 (או נשאיר את השדה הריק) לגבי השטח הרצוי. התוכנה תחשב את הכמויות בהתאם לחישוף המוזן, כאשר עומק חישוף בחפירה יפחית מכמות החפירה, ועומק חישוף במילוי יוסיף לכמות המילוי.

3.  **הוספת טבלת הנפחים על גבי השרטוט** - מאפשר הוספת טבלת הנפחים על גבי השרטוט במקום רצוי. לביצוע הפעולה עקוב אחר סדר הפעולות הבא:
הערה: הפעולות אפשריות רק לאחר חישוף דו"ח כפי שמוסבר בתחילת הפרק. והפקת דו"ח רגיל, עבור על הפעולות הבאות על מנת למקמו על גבי השרטוט.

- לחץ על הכפתור.
- עבור לאזור השרטוט ומקם את הטבלה במקום הרצוי.
- למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD לחץ עם העכבר לקביעת הטבלה. על גבי השרטוט תופיע מסגרת צהובה שבו תמוקם הטבלה. לבחירת מיקום שונה עבור לאזור החדש ולחץ שוב עם העכבר. לאחר שבחרת את המיקום הרצוי, הזן "S" בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD. המסגרות הצהובות ימחקו, והדו"ח ימוקם במקום האחרון שנבחר.

4.  **הגדרות תצוגת רשת המשולשים** - לחיצה על הכפתור תפתח את חלון הגדרות תצוגת רשת המשולשים. על פרוט פעולות החלון ראה בהמשך.

פרוט פעולות חלון הגדרות תצוגת המשולשים (Status):

Scale - הגדרת גודל הכיתוב - בשדה זה ניתן להגדיר את גודל כיתוב הטקסט הן ברשת המשולשים, והן בטבלת דו"ח הנפחים על גבי השרטוט. לשינוי הגודל המופיע לחץ על כפתור החץ הקטן שמימין לשדה, ובחר את הגודל החדש. המספרים המוצגים הינם פקטור מסוים ככל שהפקטור גדול יותר, יגדל גודל הכיתוב.

הערה: גודל הכיתוב לא ישתנה באופן מיידי. לחץ על Ok לאישור השינוי, וחזור ובצע חישוף (כפתור Apply) בחלון הראשי. לבניית טבלת דו"ח נפחים חדשה, חזור ובצע את הפעולה המתאימה.

Designed elevations - הצגת הגבהים המתוכננים בפינות המשולשים. הורדת סימון הוי ("V") מהשדה תסיר הצגת גבהים אלו.
Barracks - הצגת הגבהים המתוכננים בסוגריים.

Topo. Elevations – הצגת גבהים של הקרקע הקיימת בפינות המשולשים. הורדת סימון הוי ("V") מהשדה תסיר את הצגת גבהים אלו.
Barracks- הצגת גבהי הקרקע הקיימת בסוגריים.

Height intervals- הצגת הפרש בין הגובה המתוכנן לגובה הקיים בפינות המשולשים. הורדת סימון הוי ("V") מהשדה יסיר את הצגת הפרשים.

Cancel/OK- אישור/ביטול השינוי שבוצע בהגדרות.

יצירת רשת איזון עבודות עפר

אופציית חישוב עבודות עפר בשיטת רשת איזון, אפשרית גם כאשר מחשבים נפחים "בשיטת המשטחים" וגם כאשר מחשבים נפחים בשיטת "מודל מול מודל". השיטה מאפשרת קבלת רשת מרובעי נפחים, במרווחים הרצויים. שיטת החישוב וההצגה כאן דומה מאד לשיטת חישוב הנפחים שנלמדה בפרק "חישוב נפחים בשיטת מודל מול מודל- קבלת טבלת נפחים- חלון עבודות עפר כלליות", אך שונה בשתי נקודות עיקריות:




1. אופן תצוגת הרשת.
2. רשת איזון עבודות העפר ניתן להכין בכל כיוון רצוי בעוד רשת מרובעי נפחים ניתן להכין רק בכיוון לצפון.

נעבור על סדר הפעולות להפעלת האופציה:

1. חזור ובצע את כל השלבים בחישוב כמויות- בשיטת המשטחים בצע השלבים עד סיום הגדרת כל המשטחים המתוכננים, ובשיטת מודל מול מודל בצע השלבים עד קבלת קווי גובה מתוכננים.
2. לאחר שברשותך קווי גובה מתוכננים על גבי קווי גובה קיימים (או משטחים מתוכננים על גבי קווי גובה קיימים), הפעל בסרגל התפריט הראשי: Earthworks -> Grid. מימין יפתח חלון יצירת רשת איזון עבודות עפר.
3. בשדה הגדרת מרווחי הרשת- Grids steps הכנס את המרווח הרצוי בכיוון X והמרווח הרצוי בכיוון Y (ברירת המחדל הנה 10X10).
4. הגדרת גבולות הרשת- את מידות החלון שבו תבוצע הרשת, נגדיר בעזרת שלוש נקודות: שתי נקודות שיגדירו את בסיס החלון ונקודה שלישית אשר תגדיר את גובה החלון. בחלון מימין נראה את הקואורדינטות (X ו- Y), של שלושת נקודות הגבול של רשת הקואורדינטות, כאשר Base first ו- Base second הן נקודות הבסיס, ו- End corner היא הנקודה הסוגרת. קיימות שלוש שיטות להגדרת חלון הרשת:
הקלדת קואורדינטות נקודות הגדרת הרשת בשדות הנ"ל.
שימוש ב- Pick - לחץ על Pick, עבור לאזור השרטוט וסמן (בעזרת לחיצה עם העכבר) את נקודת הגבול השמאלית תחתונה של הרשת. עבור וסמן את נקודת הגבול הימנית תחתונה, ובכך תיצור את קו הבסיס של הרשת. המשך וסמן נקודה נגדית לקו הבסיס אשר בעזרתה תגדיר את גובה הרשת מקו זה. קואורדינטות הנקודות שהגדרת יופיעו בשדות שבחלון מימין.
- שימוש ב- Select - למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד- תחילה, העבר שני קווי Line ב- AutoCAD/ZWCAD אשר יגדירו את רשת הקואורדינטות בצורה הבאה: קו Line ראשון יגדיר את קו הבסיס של הרשת וקו Line שני יגדיר את גובה הרשת ביחס לקו הבסיס. לאחר שרטוט הקווים בחר ב- Select. עבור לאזור השרטוט, ובחר את הקווים שהגדרת לפי

הסדר: תחילה את קו הבסיס ולאחר מכן את הקו שמגדיר את גובה הרשת. קואורדינטות הנקודות שהוגדרו לפי הקווים שבחרת יופיעו בחלון מימין.
5. בחלון הימני, לחץ Apply. התוכנה תיצור רשת קואורדינטות על פי ההגדרות הקיימות. הרשת תיווצר בניצב לקו הבסיס, כאשר בכל פינה של הרשת יופיע הגובה הקיים המתוכנן וההפרש ביניהם (בתנאי שיש נתוני תכנון בנקודות אלו). כל מרובע ברשת ימוספר על פי סדר עולה, ובכל מרובע יופיע נפח חפירה ונפח מילוי. לרשת יתלווה דו"ח מפורט שבו יופיע נפח החפירה והמילוי לכל מרובע, תוך כדי ריכוז חלקי של החשבון וסיכום כולל של הנפחים שחושבו. **חישוב זה מתבצע על סמך חישוב סך הממוצעים של פינות המרובעים על מנת לקבל חישוב מדויק יותר יש לסמן את האופציה: Use accurate system.**

פעולות נוספות אפשריות בחלון:

1. **יצירת רשימת קואורדינטות של רשת מסובבת** - אופציה זו מאפשרת קבלת רשימת קואורדינטות של רשת כלשהי כאשר ידוע קו הבסיס והגובה של הרשת. האופציה שימושית מאד לחישוב קואורדינטות של רשת, גם ללא הקשר לנושא עבודות העפר. ליצירת רשימת הקואורדינטות עקוב אחרי השלבים הבאים:
הגדר את מרווחי הרשת כפי שמוסבר בסעיף 3 למעלה.
הגדר את גבולות הרשת הרצויה לחישוב באחת מהשיטות המפורטות מעלה בסעיף 4.
לחץ על הכפתור הכחול ועליו הכיתוב Topo. התוכנה תוסיף לרשימת הקואורדינטות הקיימות (הרשימה שבחלון התחתון- Topography coordinates), את הקואורדינטות של נקודות הרשת שהוגדרה. כדי להורות על יצירת הנקודות ברשימת הקואורדינטות המתוכננת (Designed coordinates) יש ללחוץ על הכפתור האדום עם הכיתוב Design.
לחץ על כפתור  (בסרגל הכלים הראשי) על מנת לקבל את רשימת הנקודות על גבי השרטוט.
2. **מחיקת שדות הגדרת הרשת** - לחיצה על המחק תנקה את שדות הרשת. 
3. **הגדר את גבולות הרשת לכל שטח הפרויקט** - לחיצה על הכפתור תכניס גבולות הפרויקט כנקודות הגבול של הרשת בשדות המתאימים. לחיצה על OK (או אחד מהכפתורים Topo/Design), תיצור את הרשת כרצוי.
4. **עומק חישוף - Stripping depth** - שדות החישוף נועדו לפרויקט שבו קיים חישוף בשטח העבודה. את החישוף נכניס כעומק (במטרים), תוך כדי הפרדה לעומק חישוף לשטח החפירה (Cut ar.) ועומק החישוף לשטח המילוי (Fill ar.). לפרויקט שבו קיים חישוף רק לאחד מהשטחים נכניס 0 (או נשאיר את השדה הריק) לגבי השטח הרצוי. התוכנה תחשב את הכמויות בהתאם לחישוף המוזן, כאשר עומק חישוף בחפירה יפחית מכמות החפירה, ועומק חישוף במילוי יוסיף לכמות המילוי.
5. **הוספת טבלת הנפחים על גבי השרטוט** - פעולה זאת מאפשרת הוספת דו"ח הנפחים על גבי השרטוט במקום רצוי. לביצוע הפעולה עקוב אחר סדר הפעולות הבא:
הערה: הפעולה הנ"ל אפשרית רק לאחר חישוב דו"ח כפי המוסבר בתחילת הפרק. לאחר שהופק כבר דו"ח רגיל, עבור על הפעולות הבאות על מנת למקמו על גבי השרטוט.
לחץ על הכפתור 
עבור לאזור השרטוט ומקם את הטבלה במקום הרצוי.
למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD לחץ עם העכבר לקביעת הטבלה. על גבי השרטוט תופיע מסגרת צהובה שבו תמוקם הטבלה. לבחירת מיקום שונה עבור לאזור החדש ולחץ שוב עם העכבר. לאחר שבחרת את המיקום הרצוי, הזן "S" בשורת הפקודות של ה-

AutoCAD/ZWCAD. המסגרות הצהובות שיצרת ימחקו, והדו"ח ימוקם במקום האחרון שנבחר.

6.  הגדרות תצוגת רשת האיזון (Options) - לחיצה על הכפתור תפתח את חלון הגדרות תצוגת רשת האיזון. על פרוט פעולות החלון ראה בהמשך.

פרוט פעולות חלון הגדרות תצוגת רשת האיזון (מתוך חלון ה-Options):

1. **Scale** - הגדרת גודל הכיתוב- בשדה זה ניתן להגדיר את גודל כיתוב הטקסט הן ברשת הנפחים, והן במיקום טבלת דו"ח הנפחים על גבי השרטוט. לשינוי הגודל המופיע לחץ על כפתור החץ הקטן שמימין לשדה, ובחר את הגודל החדש. הגודל המוצג הנו פקטור מסוים ככל שהפקטור גדול יותר, כך יגדל הכיתוב. הערה: גודל הכיתוב לא ישתנה באופן מיידי. לחץ על OK לאישור השינוי, וחזור ובצע חישוב (כפתור Apply) בחלון הראשי. לבניית טבלת דו"ח נפחים חדשה על גבי השרטוט, חזור ובצע את המוסבר בסעיף 5 למעלה.

2. **Volumes** - הצגת נפחים בתוך הרשת. לכל מרובע ברשת הנפחים מופיע מספר המרובע ונפח החפירה והמילוי שלו. הסרת סימון ה- "וי" ("V"), משדה זה תסיר את כיתוב הנפחים בתוך השרטוט, ותשאיר רק את שם המרובע. דו"ח הכמויות הנלווה לשרטוט לא ישתנה.

3. **Designed elevations** - הצגת הגובה המתוכנן בכל פינה של הרשת. הסרת ה- "וי" ("V") משדה זה תסיר את הצגת הגובה המתוכנן. Barracks - הצגת הגובה המתוכנן בסוגריים.

4. **Topo. Elevations** - הצגת הגובה הקיים בכל פינה של הרשת. הסרת ה- "וי" ("V") משדה זה תסיר את הצגת הגובה הקיים. Barracks - הצגת הגובה הקיים בסוגריים.

5. **Height intervals** - הצגת הפרש גבהים בין הקיים למתוכנן בפינות ברשת. הסרת ה- "וי" ("V") משדה זה תסיר את הצגת הפרש.

יצירת קווי גובה עבודות עפר (כולל קו ה- "0")

"קו האפס" הינו הקו המפריד בין אזור החפירה לאזור המילוי בשטח הפרויקט. הצגת קו זה על גבי התכנית מאפשרת הבחנה ברורה בין האזורים השונים. קווי גובה עבודות עפר הינם קווי הגובה + או - ביחס לקו האפס. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת שרטוט קווים אלו לפרויקט שחושבו בו עבודות עפר באחת משתי השיטות- חישוב בשיטת משטחים וחישוב בשיטת מודל מול מודל.

נעבור על שלבי העבודה ביצירת קווים אלו:

1. עבור וחשב עבודות העפר באחת משתי השיטות הקיימות על פי השלבים המפורטים בפרקים "חישובי נפחים בעזרת משטחים" ו- "חישובי נפחים בשיטת מודל מול מודל".
2. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Earthworks -> Contours. מימין יפתח חלון יצירת קווי הגובה המתוכננים.

3. ברירת המחדל של הפרשי קווי הגובה בחלון הנה 100 מ' (ראה שדה Intervals). זאת אומרת, שבכל פרויקט שבו הפרשי הגובה בין החפירה למילוי אינו עולה על 100 מ' (ואלה כמובן מרבית הפרויקטים), תיצור התוכנה רק את קו האפס. לחץ על Apply לקבלת קווי הגובה עבודות עפר. קווי הגובה יחושבו וישורטטו בשכבה חדשה.

פרוט הפעולות בחלון:

1. שינוי הפרש קווי הגובה כך שייוצרו קווי גובה עבודות עפר נוספים לקו האפס- הכנס את ההפרש הרצוי בשדה ה- Intervals (לדוגמא 1 מ'), ולחץ Apply. התוכנה תיצור שכבה חדשה לקווים אותם חישבה. שים לב שקו ה- 0 ישמר בשכבה נפרדת.
2. כיתוב גבהים אוטומטי- Auto elevations- ברירת המחדל של התוכנה הנו כיתוב גבהים באופן אוטומטי על גבי קווי הגובה. על ידי הסרת הוי ("V") מהשדה תבטל את הפעולה. ראה פעולת ה- Pick להוספת כיתוב גבהים באופן ידני.
3. סוגרים לכיתוב הגבהים- Barracks- שדה זה מאפשר הצגת קווי גובה עבודות העפר בסוגריים או ללא סוגריים.
4. פורמט כיתוב הגבהים- Format "#.##" – כיתוב הגבהים על גבי קווי הגובה בפורמט של שתי ספרות אחרי הנקודה. הגובה "1" למשל, יופיע כ- "1.00".
5. הבלטת קו האפס כקו עבה- (0) Doubled- האופציה תגרום לכך שקו האפס יופיע כקו עבה.
6. שינוי גודל כיתוב הגבהים- Scale- גודל כיתוב הגבהים על גבי קווי הגובה (גודל הטקסט) נקבע על פי הפקטור המופיע בשדה ה"ל". שינוי הפקטור למספר גדול יותר, יגדיל את גודל כיתוב הגבהים ולהפך- מספר קטן יותר יקטין גודל זה.
7. כיתוב גבהים על גבי קווי הגובה האופן ידני- Pick- על מנת להוסיף כיתוב קווי גובה במקום רצוי על גבי השרטוט בצע הפעולות הבאות:
 - סמן את שדה ה- Pick.
 - עבור לאזור השרטוט וסמן קו אשר יחצה את קווי הגובה במקום הרצוי לכיתוב הגבהים. התוכנה תוסיף גבהים בנקודות החיתוך בין הקו ששרטט לבין קווי הגובה. תוכל להמשיך ולהוסיף גבהים כרצונך. לסיום הפעולה לחץ Esc בשורת הפקודות של ה- AutoCAD/ZWCAD.

הערה: כל הפעולות המצוינות לעיל (מלבד פעולות ה- Pick), מחייבת הרצה מחודשת של קווי גובה עבודות עפר (לחיצה מחודשת על Apply בחלון) על מנת לראות את השפעתם.

פרק 10: חתכים מהירים

חתכים מהירים

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת יצירת חתכים של פני קרקע קיימת ופני קרקע מתוכננת ע"י סימון שתי נקודות המהוות שתי קצוות החתך על גבי התוכנית. יתרונה של שיטה זו הוא במהירותה ונוחות ההפעלה שלה ובאפשרות לקבל חתך בכל מקום מבוקש.

1. **דיוק השיטה** - חתך הקרקע המבוצע על ידי שיטה זו מחושב באופן שונה מאופן חישוב חתך הקרקע בחתכי הרחב או האורך של כביש (תפריט Roads). החתכים בשיטה זו יחושבו באופן מאד מהיר אשר יבוא על חשבון דיוקם. בעוד החתכים שבתכנון כבישים, יחושבו באינטרפולציה עם דיוק גבוה מאד (דיוק של מילימטרים), חתכי הרחב בשיטה זו יחושבו על ידי קירוב בהתבסס על הגדרת הפרמטרים של הפרויקט (לפרוט ראה פרק- "נושאים כלליים- שינוי דיוקי המודל"). ככל שנעבוד בדיוק גדול יותר בהגדרת הפרמטרים, כן יגדל הדיוק בחתכים הנוצרים בשיטה זו.

2. שיטה זו מאפשרת יצירת חתכים של כבישים, משטחים ושטחים שנתוניהם חושבו בשיטת שני מודלים בלבד.

3. השיטה מאפשרת יצירת חתך בין שתי נקודות בלבד.

נעבור על השלבים הנדרשים ליצירת חתך מהיר:


הערה: ליצירת החתך, תהיה חייב ליצור קווי גובה קיימים לפחות.

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design -> Sections. מימין יפתח חלון יצירת החתכים המהירים.


2. ליצירת החתך ניתן להשתמש באחת מהשיטות הבאות:

- הזנת קואורדינטות החתך באופן ידני- בשדות ה X ה Y של ה- First corner וה- End corner, הזן את הקואורדינטות של שתי נקודות הקצה של החתך (התחלה וסוף) ולחץ כפתור Apply. התוכנה תציג חתך בין שתי הנקודות הללו.
- שימוש ב- Pick – בחר ב- Pick ברשימה מימין. עבור לאזור השרטוט והעבר קו בין שתי הנקודות הרצויות ליצירת החתך. התוכנה תציג את החתך בין שתי הנקודות הללו.
- שימוש ב- Select - שרטט Line ב- AutoCAD/ZWCAD שיהווה את החתך שברצונך לראות. בחר ב Select בחלון מימין, עבור לאזור השרטוט ובחר את הקו ששרטט. התוכנה תציג את החתך לאורך הקו הנ"ל.

פעולות נוספות אפשריות בחלון:


 **מחיקת שדות הקואורדינטות של קצוות החתך** - לחיצה על הכפתור תימחק את שדות הקואורדינטות של התחלת וסוף החתך.

הוספת גבהים בנקודות רצויות על פי בחירה - Pick height - כחלק מיצירת החתך, יוצרת תוכנת CivilCAD 10 טבלת נתונים של המצב הקיים, המתוכנן, והמרחק הרץ, לאורך החתך. הגבהים יוצגו במרחקים רצים על פי הקבוע בחלון ההגדרות של הגבהים (ראה Status בסעיף הבא). ניתן להוסיף גבהים על גבי החתך באופן גרפי במרחק רץ רצוי, מלבד אותם גבהים שיצרה התוכנה באופן אוטומטי. להוספת גובה על גבי החתך סמן בוי ("V") ליד השדה Pick height. עבור לאזור החתך וחץ עם הכבר במרחק הרץ הרצוי. התוכנה תוסיף את המרחק הרץ שנבחר באופן אוטומטי בטבלת הנתונים התחתונה, וכן בשדות Exist, Design ו-Dist אשר בחלון מימין.


 **חלון הגדרות כיתוב הגבהים (Options)** - לחיצה על הכפתור תפתח את חלון הגדרות הגבהים. בחלון זה, נקבעות ההגדרות האוטומטיות לכיתוב הגבהים על גבי השרטוט (כמוסבר בסעיף הקודם, 2, ניתן להוסיף גבהים באופן ידני). האפשרויות בחלון הן:

- Dibbling points - כיתוב גבהים בנקודות המפגש של הקרקע הקיימת ומתוכנת.
- Turning points - כיתוב גבהים בנקודות שבהן שינוי שיפוע חזק בקרקע (נקודות שבר קרקע).
- Steps - כיתוב גבהים במרחק רץ קבוע. הגבהים יכתבו על גבי החתך במרחקים הרצים שיקבעו בשדה.

שינוי הצבע של שכבות החתך - בשדות הצבעים המרוכזים תחת הכותרת Color, מופיעים צבעי השכבות של החתך. לחיצה על ריבוע הצבע של השכבה תפתח את חלון הצבעים של ה-CivilCAD 10. בחלון בחר את הצבע הרצוי ולחץ Apply. צבע השכבה ישתנה בשרטוט בהתאם.

 **הדפסת החתך** - לחיצה על הכפתור תפתח חלון מצד ימין. בחלון הזן קנה מידה לגובה (Height) ולאורך (Long) של החתך. לחץ על כפתור OK להדפסה.

בנוסף ניתן לקבוע ראשית צירים שונה לשרטוט החתך - New origin - אם ברצוננו להדפיס את החתך, שלא בפניה השמאלית התחתונה (ראשית הצירים) של הדף, נוכל לקבוע לנו ראשית צירים חדשה. ראשית הצירים החדשה תינתן ביחידות מטרים, ביחס לקנה המידה של השרטוט, בכיוון X ובכיוון Y.

 **יצירת קובץ DXF של החתך** - לחיצה על הכפתור תפתח את חלון מימין. בחלון הכנס קנה מידה לאורך ולגובה של החתך ולחץ OK. בחלון הקבצים שנפתח הכנס את שם הקובץ של החתך, ולחץ שמור (Save). התוכנה תיצור קובץ DXF של החתך.

מודל תלת ממדי

במהלך חישוב קווי הגובה של המצב הקיים, יוצרת תוכנת CivilCAD 10 מודל תלת ממדי. בעזרת מודל זה מבצעת התוכנה את החתכים השונים, את חישובי כמויות עבודות העפר, וכן מאפשרת קבלת גובה בנקודות רצויות על ידי פעולת ה-Pick height. התוכנה יכולה לאחסן כ- 2 מודלים בו זמנית לפרויקט בודד, אחד למצב הקיים ואחד למצב המתוכנן. במצב שבו ייווצרו קווי גובה מתוכננים, יוגדרו משטחים מתוכננים או כל צורת תכנון אחרת, תיגדר התוכנה מודל שני ותלבישו על גבי מודל המצב הקיים.

אופציית "מודל תלת ממדי" מאפשרת הצגת כל אחד מהמודלים (קיים ומתוכנן) בפרספקטיבה תלת ממדית.

1. להתחלת האופציה, הפעל מסרגל התפריט הראשי: Design -> 3D view. מימין יפתח חלון הצגת המודל התלת ממדי.

2. לחץ על כפתור Apply בחלון הימני. התוכנה תחשב את המודל ותציגו על גבי חלון נפרד. לחיצה על כפתור שמאלי (בעכבר) בתוך השרטוט תתקרב אליו, וכפתור ימני תרחק ממנו. ניתן להשתמש בפסי הגלילה על מנת לגלול את השרטוט. כפתור Apply יציג את כל השרטוט.

אפשרויות נוספות לשימוש בחלון:

1. הגדרת אזור הצגת המודל- כברירת מחדל, מציגה תוכנת CivilCAD 10 את המודל של כל שטח הפרויקט. הקואורדינטות של חלון האזור המיועד להצגה מופיעות בשדות ה- First corner ו- End corner שבחלון מימין. ניתן להגדיר חלון ספציפי שבו יחושב המודל. לשם כך ניתנות שתי אפשרויות:

- שינוי ידני של הקואורדינטות בפניות החלון. הגדר את נקודות התחום של החלון, פינה שמאלית תחתונה ופינה ימנית עליונה, ולחץ Apply. המודל שיוצג יהיה על פי התחום שהוגדר.
- סימון החלון הרצוי על גבי השרטוט- סמן וי ("V") בשדה ה- Window שבחלון הימני ועבור לאזור השרטוט. בחר את החלון הרצוי, פינה שמאלית תחתונה ופינה ימנית עליונה. התוכנה תעדכן את הקואורדינטות שבשדות מימין, ותציג את המודל התלת ממדי של החלון שנבחר.

2. החזרת הגבולות לכל שטח הפרויקט- אם שונו גבולות הפרויקט, או ע"י Window, או בצורה ידנית, ניתן להחזיר את קואורדינטות קצוות הפרויקט לשדות על ידי לחיצה על כפתור E.

3. מקדם גובה- Height factor- בשדה זה ניתן להחליט על מקדם עיוות המודל התלת ממדי לגובה. ברירת המחדל של השדה הנו מקדם "1". ככל שנגדיל את מקדם העיוות, "ימתח" המודל בכיוון האנכי. במצבים שבהם הפרשי הגובה בפרויקט קטנים, הגדלת המקדם תגרום ליצירת עיוות הקרקע לגובה כך שהפרשי הגובה יורגשו באופן יותר קיצוני. לאחר שינוי המקדם לחץ Apply לקבלת המודל מחדש.

4. ביצוע אקסטרפולציה לגבולות- Extrapolate borders- תוכנת CivilCAD 10 יוצרת מודל מלבני. במצב שבו המודל אינו מלבני, משלימה התוכנה את הגבולות למלבן על ידי ביצוע אקסטרפולציה של גבהים. לפעולה זו חשיבות אסתטית, שלעיתים גורמת לקבלת מודל שאינו מדויק. לביטול האקסטרפולציה הסר את סימון הוי ("V"), ולחץ שוב על כפתור Apply.

5. החלפה בין מודל מצב קיים למצב מתוכנן- Layer- Exist/Design- כברירת מחדל, מציגה התוכנה את מודל הקרקע המתוכננת. במצב שבו אין מודל קרקע מתוכננת (אין תכנון), תציג התוכנה את המצב הקיים. אם בכל זאת קיימים שני מודלים בפרויקט (קיים ומתוכנן), וברצוננו לאלץ צפייה במודל הקיים, נעביר את שדה ה- Layer שבחלון, ממצב Design ל- Exist, ונלחץ Apply.

6. כיוון הצפייה- Direction- התוכנה יוצרת צפייה במודל מכיוון כניסה "קדמי"- Front, לפי הגדרתה. כיוון צפייה זה הינו הכיוון הדרומי של הפרויקט. ניתן לשנות את זווית הצפייה במודל לאחד מתוך 4 הכיוונים האפשריים- חזית/ Front, ימני/ Right, אחורי/ Rear, שמאלי/ Left. לאחר שינוי השדה יש ללחוץ Apply לקבלת השרטוט המחודש.

פרק 11: חישוב נתוני דיסטומט

חישוב נתוני דיסטומט

הפרק שלפניכם דן באופן חישוב נתוני תצפיות (מרחקים וזוויות) אשר התקבלו ממכשיר הדיסטומט. תוכנת CivilCAD 10 מספקת כלי נוח וגמיש להפעלה, אשר בעזרתו ניתן לערוך נתוני דיסטומט, לבצע שינויים ותאומים שונים ולחשב את קובץ הקואורדינטות בליווי דו"ח מפורט.

הנושאים עליהם נדון בפרק זה:

- הפעלת חלון הדיסטומט.
- מעבר תחנות.
- תאום צלעון.
- פירוט חלון ה-Options.
- פורמט הכנסת הזווית.
- פרוט הפעולות בחלון הדיסטומט.
- נספח 1 – תאום צלעון.

הפעלת חלון הדיסטומט

הפעלת החלון מתבצעת ע"י לחיצה על : **Geometry -> Distomat data** מהתפריט הראשי.

נבצע כעת תרגול קצר אשר ידגים את השימוש באפשרות זו:
(התחל את התרגול בפתיחת פרויקט חדש: **File->New project**)

1. בחלון של **Topography Coordinates** נקליד את הקואורדינטות של התחנות הידועות בצורה הבאה:

ST1	1000	1000	100	CP
TRG0	2000	1000	100	CP

הכנס את הנתונים עם רווח אחד או יותר בין נתון לנתון. לכל נקודה ידועה הכנסנו את הקואורדינטות שלה (Y,X,Z) וקוד CP – המסמן את הנקודה כידועה (Control point).

2. עבור לחלון **Distomats data** ע"י לחיצה על **Geometry->Distomats data**.

3. עבור עם הסמן לשורה הראשונה בטבלה והקלד את שם התחנה וגובה המכשיר בצורה הבאה: עבור לטור תחת הכיתוב **Ho./Station** והקלד ST1, עבור לטור תחת הכיתוב **Ve./Height** והקלד 1.5.

ככלל, שורה ראשונה תהיה תמיד התחנה (אין חשיבות אם ישנם שורות ריקות לפניו בטבלה).

4. בשורה הבאה הקש את התצפית הראשונה – נקודה זו תשמש כנקודת אוריינטציה (**Backsight**): בטור תחת הכיתוב Name הקלד TRG0 ובטור תחת הכיתוב Ho הקלד 2500302.

משמעותה של שורה זו היא שנקודה TRG0 הנה האוריינטציה לפי כיוון –2500302 אליה. הזווית האופקית (Ho) הוכנסה כ- 2500302 ללא רווחים, פסיקים, או נקודות (ראה פירוט על פורמט הכנסת הזוויות בהמשך). בעמודה Ve הכנס 0951010 - הזווית האנכית, בעמודה Slope dist. – 1005 – מרחק משופע ובעמודה Prism – 1.6 – גובה הפריזמה.

5. הקלד את המשך הרשימה בצורה הבאה:

	ST1	1.5		
TRG0	2500302	0951010	1005	1.6
100	030210	0901515	50	1.6
101	2121010	0900000	78.76	1.6

6. לחץ על כפתור **Apply**. כתוצאה מהפעולה תקבל הודעה הבאה:

Errors have been found in the computations.

7. לחץ **Ok**. נקבל חלון, שכולל דו"ח שגיאות ונקודות מחושבות:

a.

שגיאה בביקורת מרחק נקודות: ST1&TRG0
 מרחק מכסימלי מותר $\text{Max delta L} = 0.100$
 הפרש המרחק = 0.912
 מרחק מדוד אופקי = 1000.912
 מרחק מחושב = 1000

קיבלנו שגיאת ביקורת מרחק – Max delta L – פרמטר שאפשר להכניס בחלון ה-Options (פירוט מלא של החלון נראה בהמשך). ברירת המחדל הינה 0.100 מ'. במקרה שלנו, מכיוון שההפרש בין המרחק המדוד לנקודה (0.912 מ' – בהיטל האופקי) לבין המרחק המחושב כתוצאה מהפרש הקואורדינטות גדול מ- 0.100 מ', התוכנה מתריעה על כך.

b. תאום צלעון – קיבלנו הודעה:

VTPV = No adjustment

משמעות ההודעה היא שאין צלעון – אין לנו סגירה, לכן אין אפשרות לבצע תאום. (להסבר על תאום צלעון ראה נספח 1 בסוף הפרק).

c. קיבנו דו"ח נקודות – מחושבות וידועות.

8. לחץ **Close** בחלון הנוכחי עבור ל- **Topography Coordinates**.


9. לחץ **Refresh** בסרגל הראשי לקבלת התוצאה בשרטוט.

10. שמור הפרויקט בשם **Distomat1**.

מעבר תחנות

קעת נלמד כיצד ניתן לבצע באותו פרויקט מעבר תחנות והמשך חישוב הקואורדינטות מתחנה חדשה. נדגים על גבי הפרויקט שהובא בתחילת הפרק:

1. בפרויקט שהכנסנו הפעל: **Geometry-> Distomat data**. לפניך יופיע, מסך הנתונים.

2. נוסף קעת נתונים חדשים. אם קיים צורך, הוסף שורה ריקה אחרי השורה האחרונה שהקלדת בטבלה (ע"י לחיצה על ENTER או על כפתור ) הכנס נתונים של נקודת ST2 לחץ Enter שוב על מנת ליצור שורת רווח.

3. השלם הטבלה בצורה הבאה:

	ST1	1.5		
TRG0	2500302	0951010	1005	1.6
100	030210	0901515	50	1.6
101	2121010	0900000	78.76	1.6
ST2	0402015	0803040	100.5	
	ST2	1.6		
ST1	2204532	2205054	100.5	1.6
103	0402211	0752101	25	1.6
104	0500304	0900530	49.25	1.6
105	2100503	0801020	85.56	1.6

הערה: כאשר מבצעים מעבר תחנה יש להכניס שורת רווח (אחת לפחות).

4. לחץ **Apply**. בהודעה המתקבלת לחץ **Ok** ו- **Yes to All** – הודעה זאת אומרת שבוצעו שינויים בקואורדינטות, כלומר התוכנה זיהתה כי הנקודות שחושבו מתחנה ST1 קיימות כבר ברשימה ולכן יחושבו מחדש. בנוסף להודעת השגיאה שהייתה לנו בדוגמא הקודמת התווספה לנו עוד הודעה:

שגיאה בביקורת מרחקים מדודים: ST1&ST2
מרחק מקסימאלי מותר Max delta L = 0.100
הפרש המרחק = 1.375
מרחק מדוד ST1-ST2 = 99.125
מרחק מדוד ST2-ST1 = 100.500

משמעותה של ההודעה היא שקיים הפרש של 1.375 (הגדול מהמותר במקרה שלנו – Max delta L = 0.100) בין המרחק המדוד מנקודה ST1 ל-ST2 למרחק המדוד החוזר מ ST2 ל- ST1.

5. לחץ **Close** בדו"ח ובחלון ה-**Distomats data**, עבור לחלון הראשי ולחץ **Refresh** להצגת הנקודות בשרטוט. שמור פרויקט.

תאום צלעון

כעת נדגים עבודה עם תאום צלעון. נתחיל בצלעון פתוח רגיל כאשר יוצאים משתי נקודות ידועות וסוגרים בשתי נקודות ידועות.

1. לצורך הדוגמא פתח פרויקט קיים: Traverse – 4CP.prj

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Traverse-4CP \

2. כנס ל- **Geometry->Distomats data**.

3. שים לב, באיזו צורה הנקודות מסודרות (רווח בין כל מעבר התחנה). לחץ **Apply**.
נתח את השגיאות שקיבלנו:

a.

שגיאה בביקורת אי סגירה זוויתית בצלעון 48R&25R
אי סגירה מותרת = Max bearings difference = 10.000

התוכנה איתרה צלעון המתחיל בנקודה 48R ונסגר בנקודה 25R . אי הסגירה הזוויתית המותרת במקרה שלנו היא $0^{\circ}00'10''$ (נתון שמכניסים ב- Options – Max. bearings difference). בצלעון הנ"ל (48R & 25R) התקבלה אי סגירה של $0^{\circ}00'45''$. לכן קיבלנו התרעה על כך (ראה פירוט של חלון ה-Options בהמשך הפרק).

b. שתי הודעות נוספות מתייחסות לאי סגירה קווית באותו צלעון 48R&25R לפי ציר Y ו- X. בחלון ה-Options נתונים Max. linear difference (e(Y) ו- e(X) שווים ל-0 (ראה פירוט של חלון ה-Options בהמשך). נסו לשנות את הערכים האלו ותראו את ההבדל לאחר לחיצת **Apply**.

c. שים לב לנתון Traverse iteration ששווה 3, ו- VTPV (ראה הסבר בנספח 1 בסוף הפרק). כמו כן קיבלנו 2 דוחות- דו"ח חישוב הכולל את כל התחנות, עם תיקון זווית, תיקון מרחק וערכי אליפסת השגיאות לכל תחנה (ראה הסבר בהמשך) ודו"ח נקודות מחושבות.


4. לחץ **Close** בדו"ח ובחלון **Distomats data**, עבור לחלון הראשי ולחץ **Refresh** לקבלת הנקודות בשרטוט.

הדוגמא הבאה תתייחס לצלעון סגור - צלעון היוצא משתי נקודות ונסגר באותן הנקודות. (צלעון טבעת) נדגים הנושא על פרויקט קיים בשם Traverse_round_4CP.prj.



1. פתח פרויקט Traverse_round_4CP.prj.

2. עבור ל- **Geometry->Distomats data**.

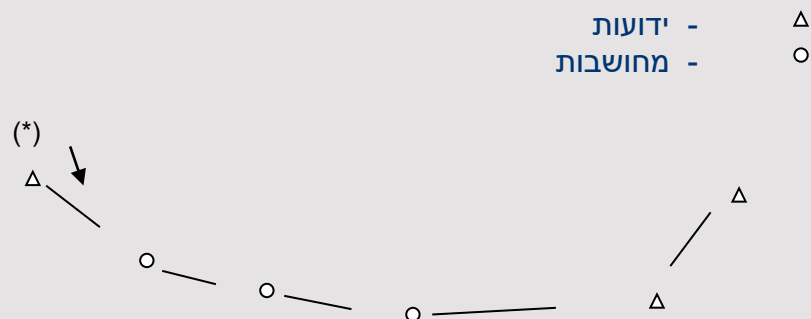
3. לחץ **Apply** – נקבל דו"ח חישובים, הפעם ללא שגיאות (התראות), כולל דו"ח נקודות מחושבות עם תיקון מרחק וזווית.


4. סגור חלון הדו"ח ע"י לחיצה על **Close**, עבור לחלון ה-Options ע"י לחיצת כפתור  עבור לנתון ליד כיתוב Max bearings difference ושנה אותו ל-100 במקום 500. סגור חלון של Options ולחץ **Apply** לקבלת חישובים חדשים. קיבלנו התרעה על קבלת שגיאות, לחץ **Ok** ו- **Yes to all**. בתחילת הדו"ח קיבלנו הודעת שגיאה על אי סגירה זוויתית כתוצאה מהשינוי שביצענו ב-Options בפרמטר Max bearings difference. רואים שההפרש הזוויתי, שקיבלנו $0^{\circ}02'19''$ גדול מהפרש אותו אפשרנו - $100''$.

5. סגור חלון הדו"ח בלחיצת **Close**.


6. עבור לצפייה בתרשים הצלעון ע"י לחיצת כפתור  (Preview traverse)
 (diagram). על מנת לקרב או להרחיק את השרטוט השתמש בקליק שמאלי וימני
 בעכבר בהתאם. להזזת השרטוט שמאלה/ימינה/למעלה/למטה השתמש בפסי
 גלילה. הנקודות הידועות מוצגות כמשולש, והנקודות המחושבות מופיעות כאלפיסות
 (ראה פירוט אליפסת השגיאות ב נספח 1). ניתן לבצע הדפסה של המסך, או לשמור
 את השרטוט בקובץ Dxf ע"י לחיצה על  ו- .

בדוגמא האחרונה שלנו נראה את המקרה של צלעון הנסגר בנקודה אחת בלבד. התנאי
 ההכרחי לצלעון מסוג זה – כיוון ומרחק מתחנה הידועה לנקודה הקודמת(*):



נשתמש בדוגמא שלנו עם יציאה משתי נקודות וסגירה בשתי נקודות
 (Traverse_4CP.prj). נמחק נקודה ידועה אחת מתוך Topography coordinates בשם
 25R, ומתוך רשימת התצפיות בחלון – Distomats data נמחק את כל השורות החל
 מתחנה אחרונה 24R. נלחץ Apply לקבלת הדו"ח והחישוב. רואים שהחישוב אפשרי,
 קיבלנו שתי הודעות שגיאה על אי סגירה קווית ודו"ח הנקודות. לצפייה בתרשים הצלעון לחץ .

פירוט חלון ה-Options

בהסבר שלהלן נפרט את אופציות חלון ה- Options של ביצוע החישובים. כניסה להגדרות
 אלו ניתן לבצע על ידי לחיצה על כפתור ה- Options  שבחלון ה- Distomat data.

- **Working units** – הגדרת יחידות העבודה:
- **זוויות** – אפשרות לעבודה במעלות או גראדים. זוויות בגראדים ניתנות לעבודה עם/בלי נקודה עשונית.
- **מרחק** – אפשרות לעבוד עם מטרים או סנטימטרים.
- **Traverse iteration** מספר האיטרציות שהתוכנה מבצעת לצורך התכנסות הפתרון בתהליך תאום צלעון. Auto – ברירת מחדל הינה 3 איטרציות. במקרה ובו המשתמש מניח כי הפתרון מתכנס, ניתן לקבוע מספר גדול מ-3.

- **Standard deviation**

- **(STDD) Bearings precision** – דיוק קריאת כיוון בודד. דיוק זה מושפע ממספר גורמים ומורכב ממספר שגיאות כגון: דיוק הקריאה, דיוק הקליע לעבר הפריזמה, תנאים אטמוספריים, דיוק הכיוון ישמש לקביעת המשקל של הזווית בתהליך התיאום. ברירת המחדל - 15".
- **(STDL) Distance's precision** – דיוק מרחק מדוד. דיוק זה נגזר מתהליך הכיול של המכשיר (קבוע הפריזמה והדיוק היחסי). דיוק המרחק ישמש לקביעת משקלם של המרחקים המשתתפים בתיאום. ברירת המחדל - 25 מ"מ.

• **Traverse misclosure**

- **Max bearings difference** – אי סגירה זוויתית מקסימאלית מותרת. במהלך תאום צלעון מתקבלת אי סגירה זוויתית בין תחילת המהלך לסופו. האי סגירה הזוויתית מחושבת לפי הנוסחה:

$$\text{bearings difference} = Az_0 + \sum_{i=0}^n \beta_i - 180(n+1) - Az_n$$

- כאשר β_i הזוויות בכל תחנת צלעון.
- n : מספר עמדות הצלעון.
- Az_0, Az_n הם האזימוט ההתחלתי והסופי.

המערכת תתריע על כל צלעון החורג מאי הסגירה הזוויתית המצוינת בשדה הנ"ל (ברירת מחדל 500"). מומלץ לשנות ערך זה בהתחשב בתקנות המדידות.

שים לב כי התוכנה תבצע החישוב גם אם אינו עומד בנתון שהכנסנו. הנתון קובע את הסטייה אשר החל ממנה תופיע התרעה.

- **Max linear difference** – אי סגירה קווית מקסימאלית בכיוון ציר X ו-Y. המערכת תתריע במקרה של כל צלעון החורג מהאי סגירה קווית המצוינת בשדות הנ"ל (ברירת מחדל 0.3 מ').
- **Max. misclosure/ distance** – אי סגירה קווית יחסית. המערכת תתריע במקרה והיחס בין אי הסגירה הקווית הכוללת לבין סה"כ אורך הצלעון חורג מהמותר (ברירת מחדל 1/3000).

• **Face Right/Left**

- **Max epsilon** – כחלק מתהליך ביקורת על המדידות המתבצע לפני החישוב, מתבצעת בדיקת תקינות הכיוונים המדודים. התוכנה מבצעת בדיקת הפרש כיוונים בין פנים שמאל לבין פנים ימין שנמדדו מאותה תחנה לעבר אותה מטרה. במידה והפרש זה (בכיוון האופקי או בכיוון האנכי) עולה על הפרש המכסימלי המותר המופיע בשדה הנ"ל תתקבל הודעת הזהרה. ברירת המחדל - 100".

• **Max delta L** – נתון זה מגדיר תחום התראה לשלושה מקרים:

- במידה ונמדד מרחק בין שתי נקודות ידועות תתבצע בדיקה של המרחק המדוד לעומת המרחק המחושב מהקואורדינטות. מקרה ובו הפרש בין המרחק המדוד לבין המרחק המחושב יעלה על הפרש המכסימלי המותר (ברירת מחדל 0.1 מ') תתקבל התראה על כך.
- בכל תחנה מתבצע מיצוע של המרחקים שנמדדו לעבר מטרה מסוימת (x).
- מרחקים אלו כוללים מספר תצפיות באותו פנים או בשני הפנים שמאל וימין.

- במידה והפרש בין אחד מהמרחקים המדודים, לעבר מטרה (x), לבין ממוצע המרחקים יעלה על הערך המותר תתקבל התראה על כך.
- מקרה ובו ההפרש בין המרחק המדוד או הממוצע של המרחקים המדודים מנקודה אחת לשנייה והמרחק החוזר מהנקודה השנייה לראשונה עולה על ההפרש המכסימלי המותר.
- **Max orient. difference** – ביקורת אוריינטציה בתחנות ידועות אשר מהן נמדד כיוון לעבר שתי תחנות ידועות או יותר. בבדיקה זו יחושב בשלב הראשון כל אחד מהאזימוטים לעבר התחנות הידועות תוך שימוש בקואורדינטות הידועות. בשלב שני מתבצע חישוב של הזוויות בין הכיוונים המדודים. בשלב האחרון מחושבות הזוויות התואמות תוך שימוש באזימוטים מהשלב הראשון במידה וההפרש הזוויתי בין זווית מחושבת מהפרש אזימוטים לבין אותה זווית מחושבת מהפרש כיוונים עולה על המותר (ברירת מחדל 100" תתקבל התרעה).
- **Max height difference** – בדיקת ביקורת גבהים בין שתי נקודות ידועות. אם הפרש הגבהים בין הגובה המדוד והגובה הידוע (של נקודה ידועה) גדול מההפרש המותר (ברירת מחדל 0.2 מ') – התוכנה תיתן התרעה.
- **Report** – רשימת הדוחות אשר יוצגו למשתמש.
 - **Non computed points** – התוכנה תציג דו"ח הנקודות שלא חושבו.
 - **Traverse adjustment** – דו"ח תאום צלעון:
 - **Full report** – דו"ח החישובים יכלול, בנוסף לתחנות והנקודות הידועות, גם את נקודות הטופוגרפיה, כולל התיקונים שלהן.
 - **semi-major|semi-manor** – הצגת פרמטרי אליפסת השגיאות של כל נקודה ונקודה. semi-major ו- semi-manor הינם חצי-הציר הגדול וחצי-הציר הקטן של אליפסת השגיאות.
 - **ΣY| ΣXY ΣX|** – דיוק הקואורדינטות X,Y והתלות ביניהן (ראה הסבר בנספח 1, אליפסת השגיאות).
 - **Points** – התוכנה תציג את דו"ח הנקודות.
- **Display**
 - **Max. distance** – המרחק המכסימאלי של נקודה להצגה בתרשים הצלעון (אם, לדוגמא מכניסים 2000 – כל נקודות במרחק של יותר מ-2000מ' לא יוצגו בתרשים אלא באופן סכמטי).

פורמט הכנסת זווית

1. עבודה במעלות

ככלל, הן זווית אופקית והן זווית אנכית תוכנס בפורמט: DDDMMSS, זאת אומרת: 3 ספרות למעלות, 2 ספרות לדקות, 2 ספרות לשניות.
 דוגמאות: 1732012, 2122012, 53230 (ז"א 5 מעלות, 32 דקות ו- 30 שניות).
 המספרים יוכנסו ללא רווח, פסיק, או נקודה ביניהם. 2 הספרות לשניות ולדקות הן חובה, בעוד למעלות ניתן להקליד 1,2 או 3 ספרות. לכלל זה יוצא דופן אחד: במקרה שיוקלדו פחות מ- 5 ספרות (סה"כ – לכל הזוויות) יקרא המספר שיוכנס כמעלות בלבד (הקלדת 173

לדוגמא, יפורש כ – 173 מעלות בדיוק – (1730000). מכאן שהקלדת 0 הינה אפשרות ואין הכרח להקליד 00000.


2. עבודה בגראדים

בגראדים יוקלדו הזוויות בצורה עשרונית פשוטה. יש אפשרות לבצע זאת עם או בלי נקודה עשרונית (יש לסמן האופציה המתאימה בחלון ה-Options). לדוגמא: 135.2315, 89.7231 וכו' – עם נקודה עשרונית. 1352315, 897231 - ללא נקודה עשרונית.

הערה: שים לב כי בעבודה ללא נקודה עשרונית התוכנה קוראת 4 ספרות מימין כספרות לפני הנקודה.

פירוט פעולות חלון נתוני הדיסטומט

1.  **ייצוא כל טבלת הדיסטומט לקובץ Excel.** התוכנה תפתח את תוכנת ה-Excel (אם קיימת במחשב) ותמלא גיליון באופן אוטומטי עם כל נתוני התצפיות.

2.  **Load from text file** – קריאת הנתונים מקובץ נתוני דיסטומט - אופציה זו מאפשרת קריאת קובץ נתוני Distomat בפורמטים שונים. הקובץ יקרא ויתורגם אוטומטית לפורמט אותו מכירה התוכנה, כך שישודר בעמודות המתאימות לצורכי עיבוד, עריכה וחישוב.







ניתן לייבא נתונים מקבצים בעלי הפורמטים הבאים:


- Text files (txt)
- Job files (job)
- Dat files/GTS-7 (*.dat/*.gt7/8.gts7)
- Leica gre format 8-bit (*.gsi/*.gif)
- Leica gre format 16-bit (*.gsi/*.gif)
- Sokkia files (*.crd/*.sdr)
- NTS600 (*.dat)


הערות:


- a. קיימים שני פורמטים של קבצים במכשירי Leica – 8-bit ו-16-bit (8 ו-16 ספרות בנתונים X ו-Y). כמו כן יש להעתיק לתוך המכשיר פורמט בשם SaifanN-16.frt כדי לאפשר לתוכנה לקלוט נתונים ממכשירים אלה. ניתן להעתיק את הקובץ מדיסק ההתקנה של התוכנה (תיקיית Utilities/Leica Geosystems).
 - b. בעבודה עם מכשירי Topcon יש לשמור את הקובץ בפורמט GTS-7 על מנת שהתוכנה תוכל לקרוא את הנתונים בצורה תקינה.
- לקביעת הפורמט בו משתמשת התוכנה בעת קריאת הקובץ כברירת מחדל, הפעל מסרגל התפריט הראשי: **File -> Configuration**. יפתח חלון **Configuration**. לאחר בחירה בלשונית File-settings ניתן לשנות את סוג הפורמט שבו תשתמש התוכנה ע"י בחירה מהרשימה: Save/Load from text file


(להזכירך - כדי לקבוע פורמט שימשש כברירת מחדל, ז"א שימשש את כל הפרויקטים, יש להיכנס לפרויקט Prototype ולשנות שם את האופציה הנ"ל).
להלן רשימת הפורמטים האפשריים:

- **Standard ASCII** - קריאת הקובץ בצורתו המקורית כפי שיופיע בכל editor של Dos ללא כל שינוי.
 - **Geodimeter-Geotool** - קריאת קובץ job/are אשר נקרא ממכשיר ה - Geodimeter בעזרת תוכנת התקשורת Geotool.
 - **Pentax – Sc5/CMT Mc II (Kermit)** - קריאת קובץ אשר הועבר מה - data collector של Sc5 – מכשיר ה - Pentax בעזרת תכנת Kermit או דומיה.
 - **Pentax – Dc – 1Z** - קריאת קובץ אשר הועבר מ - DCIZ – data collector של מכשיר Pentax בעזרת תכנת Kermit או דומיה.
 - **TopCon – 210** - קריאה מקובץ שנוצר בעזרת תוכנת תקשורת TopComm ממכשיר TopCon – 210. (הערה: אין צורך בשימוש ב - Convertor, התוכנה תקרא ישירות את הקובץ שהועבר).
 - **TopCon-Fc5** - כמו TopCon210 רק לגבי ה Fc-5 data collector.
 - **Hp-48/Topcon_700** - קריאת קובץ raw אשר נוצר בעזרת תוכנת תקשורת סטנדרטית להעברת קבצים מ - Hp-48.
 - **Topcon_700- Dat files** - קריאת קובץ Dat אשר ניתן לקרוא ישירות מתוך כונן ניתק (PCMCIA) של מכשיר מדגם Topcon_700.
 - **Topcon_2102** - קריאה מקובץ שנוצר בעזרת תוכנת תקשורת TopComm ממכשיר TopCon - 210. ההבדל הוא בסוג ההעברה מתוך ה- Topcon.
 - **NTS600** - קריאת קובץ Dat של מכשיר מדגם NTS600 של חברת South.
3.  **Save as text file** – שמור את הנתונים בקובץ Text - לאחר לחיצה על הכפתור תופיע תיבת דו שיח קבצים. נתוני הדיסטומט ישמרו בקובץ שיקבע בפורמט Ascii נקי (לצרכי עבודה ועיבוד ב - Dos לדוגמא).
4.  **Print** – הדפסת קובץ הנתונים. ככלל עדיף יהיה להיכנס לדו"ח שהתקבל כתוצאה מהחישוב ולהדפיס אותו.
5.  **Preview traverse diagram** – הצגת הדיאגרמה של הצלעון. הדיאגרמה תוצג רק לאחר ביצוע חישוב (לחיצה עם Apply).
6.  **Erase** - מחיקת שורה אחת או בלוק של שורות. ככלל, בלוק הינו קבוצת שורות מסומנות. ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.
7.  **Clear all** – מוחק את כל נתוני ה - distomat הקיימים (במידה והנתונים נקראו מקובץ חיצוני בעזרת Load from text file לא יפגע הקובץ המקורי).
8.  **Mark all** – סימון כל השורות. ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.

9. **Insert**  - הכנסת שורת רווח. נציין כי לשורת רווח קיימת השפעה מכרעת בנתוני הדיסטומט – שורה כזו באה לציין מעבר תחנה). ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.

10. **Copy**  – מעתיק שורה אחת או בלוק של שורות לזיכרון. את תוכן ההעתקה ניתן להדביק בכל מקום רצוי ע"י Paste. ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.

11. **Paste**  – "מדביק" את תוכן הזיכרון שהועתק ע"י Copy למקום רצוי – מיקום הסמן. ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.

12. **Undo**  – חזור פעולה אחת אחורה. נציין שכפתור ה – Undo כאן מתייחס רק לפעולה שהתבצעה בחלון נתוני הדיסטומט. ניתן להפעיל פעולה זו גם ע"י לחיצה על כפתור ימני בעכבר.

13. **Report**  – צפייה בדו"ח חישוב נתוני הדיסטומט.


14. **Options**  – פתיחת חלון ה – Options של Distomat data.

15. **Intersection 2 distances** ^{2d} - חיתוך שני מרחקים. פעולה זו מאפשרת חיתוך משתי נקודות ידועות בעזרת מרחק נתון לכל אחת מהנקודות. לחיצה על הכפתור תפתח מימין את חלון החיתוך משני מרחקים. אל חלון זה יועתקו באופן אוטומטי הנתונים עליהם אנו עומדים לבצע את החיתוך:
- שם התחנה (ההנחה היא שברצוננו לחשב את הקואורדינטות של התחנה) יכנס בתור New point.
- הקריאה הראשונה שמתחת לשורת התחנה תוכנס בתור נקודה שמאלית לכיוון הצפייה שלנו והמרחק המדוד אליה יתורגם למרחק אופקי ויכנס לשדה **Radius1**.
- הקריאה השנייה שמתחת לשורת התחנה תוכנס כנקודה ימנית. המרחק אליה יתורגם למרחק אופקי ויכנס לשדה **Radius2**.
- לחיצה על Apply תבצע את החישוב – הקואורדינטות יחושבו והנקודה תתווסף לרשימת הקואורדינטות שלנו כך שנוכל לבצע עליה פעולות שונות (כגון המשך חישוב כל נתוני הדיסטומט).

16. **Intersection 3 angles** ^{3a} (Resection) – חיתוך 3 מרחקים. לחיצה על הכפתור תפתח מימין את חלון החיתוך מ – 3 כיוונים:
לחלון יועתקו נתוני 3 הקריאות הראשונות מיד לאחר התחנה. הנתונים יועתקו עפ"י סדר עולה משמאל לימין כשלכל נקודה תועתק הקריאה האופקית אליה. כנקודה חדשה New

point תועתק התחנה. לחיצה על Apply תבצע את החישוב ותוצאותיו יאגרו ברשימת הקואורדינטות, כך שצעת נוכל לחשב את נתוני הדיסטומט שלנו מתחנה זו.

17. $\frac{2a}{d}$ חיתוך מ-2 כיוונים ומרחק – **Intersection 2 angles & distance**. לחיצה על הכפתור תפתח את החלון חיתוך מ-2 כיוונים ומרחק. לחלון יועתקו הנתונים של שתי הנקודות הראשונות לאחר התחנה משמאל לימין. לנקודה הראשונה תועתק הקריאה והמרחק ולנקודה השנייה תועתק הקריאה בלבד (המרחק שיועתק יתורגם אוטומטית למרחק אופקי). בשדה ה- **New point** תועתק התחנה. לחיצה על Apply תחשב את התחנה ותוסיף אותה לרשימת הקואורדינטות, כך שניתן לבצע עליה פעולות נוספות.

18. **Distomat**  – קריאת נתונים ממכשיר Distomat. לחיצה על הכפתור תפתח את חלון קליטת נתוני הדיסטומט. בחלון יש לבחור סוג הדיסטומט ממנו קוראים את הנתונים (Topcon, Sokkia, Pentax וכו'), את מספר הפורט במחשב (Com1, Com2, ...), שאר ההגדרות חייבות להיות זהות להגדרות במכשיר עצמו (Max speed, Parity וכו'). אחרי שבחרנו את כל ההגדרות יש לחוץ Receive בחלון ולהתחיל בשליחת הנתונים במכשיר. תוך כדי הורדת הנתונים נראה בחלון מתחת לשורה Status: Receiving את המספרים הרצים – זה הסימן שהנתונים עוברים למחשב.

Apply

19. לחיצה על כפתור זה מבצעת חישוב הנקודות, ומציגה דו"ח.

Close

20. סגור החלון. נתוני הדיסטומט יושארו בזיכרון ויהיה ניתן לחזור אליהם בכל זמן רצוי.

21. ניתן להקפיא נקודות, שלא ישתפו בחישובים ע"י לחיצה על קליק ימני בעכבר (לעמוד באותה שורה שאותה רוצים להקפיא) ובחירת אופציה **Freeze points** או ע"י לחיצה פעמיים בטור הנקרא Fr. הצבע של השורה שהקפאנו משתנה, ניתן לשחרר את ההקפאה ע"י אותה פעולה, רק לבחור **Unfreeze points** או לחיצה פעמיים בטור Fr. כדי לשחרר את כל הנקודות (במידה והקפאנו את כולן) ע"י בחירה **Unfreeze all points**.

22. במקרים בהם נדרשת מדידה "דו ממדית" (מדידה של קואורדינטות שיש צורך בהצגת במפת המדידה אך ללא התחשבות בהן בבניית המודל התלת ממדי), ניתן להגדיר גובה פריזמה

כ-99- במכשיר המדידה, לאחר פריקת התצפיות לחלון 'Geometry→Distomat Data' ולחיצה על כפתור 'Apply' לחישוב התצפיות, כל הקואורדינטות שהוגדר עבורן גובה פריזמה זה – יתקבלו ללא גובה (0.00).

ניתן לאתר את כל הנקודות בעלות גובה 0.00 ברשימת הקואורדינטות באמצעות לחיצה על כפתור 'Find' .

בחלון Find להגדיר חיפוש ע"פ גובה מדויק, להזין גובה 0.00 או 0 ולחוץ על כפתור 'Find All'.

כל הנקודות ברשימת הקואורדינטות אשר להן גובה 0.00 יסומנו בכחול.

על מנת שנקודות אלה לא תחושבנה במודל התלת ממדי, יש לסמן "V" ליד המילה Block (מימין לרשימת הקואורדינטות), ולאחר מכן ללחוץ על כפתור 'Freeze current line\block' ❄️
 ליד שם הנקודות יופיע הכיתוב <Fr.> שמציין כי הנקודות הוקפאו.
 בעת בניית המודל התלת ממדי, נקודות אלה תופענה ע"ג המסך אך לא יילקחו בחשבון בעת בניית המודל.

נספח 1 - תאום צלעון קשיח

אופן החישוב

- התוכנה מאתרת את כל המהלכים הקיימים.
- כל מהלך מאופיין כאחד מ-3 סוגי המהלכים המוגדרים כדלקמן:
 - צלעון פתוח
 - צלעון הנסגר לנקודה אחת בלבד
 - צלעון הנסגר לשתי נקודות ידועות
- התוכנה ממשקלת את כל המהלכים ומביאה לתאום קשיח כולל של כל הצלעונים במדידה. במידה ויש צלעון בודד – אז של צלעון בודד.
- התוכנה יכולה לטפל גם במהלך הפוך – יציאה משתי נקודות לא ידועות וסגירה ב-2 נקודות ידועות (צלעון זה יאופיין כמובן כצלעון פתוח).
- בנוסף מטפלת התוכנה גם בצלעונים מסוג טבעת (צלעון שנקודות המוצא הן גם נקודות הסיום) ומאפיינת אותה לאחד משני המקרים מעלה – נסגר לנקודה ידועה או לשתי נקודות ידועות.

סוגי צלעונים

צלעון פתוח הינו הצלעון הכי פשוט שניתן למדוד בשטח. צלעון מסוג זה מבוסס על שתי נקודות ידועות ואינו מומלץ מכיוון שאין כל ביקורת על המדידות, במילים אחרות שגיאה גסה באחת מהצלעות או הכיוונים תגרום לתוצאה רחוקה מהאמת מבלי שתהיה אפשרות לזהות זאת. הדיוק של הנקודות החדשות ילך ויקטן ככל שהצלעון יהיה יותר ארוך מסיבה של הצטברות של שגיאות.

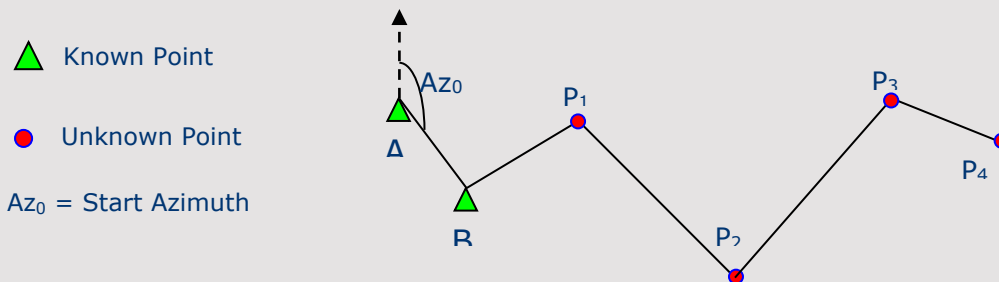


Figure A-1, Open polygon

צלעון הנסגר לנקודה אחת בלבד מאפשר מידה מסוימת של ביקורת על התוצאות ובנוסף על צלעון זה לקיים שני תנאים של סגירה קווית בנקודה C. במילים אחרות, אם נחשב את הצלעון הזה כצלעון חופשי, כאשר נתייחס לנקודה C כנקודה לא ידועה היינו רוצים, שהקואורדינטות של הנקודה C יהיו זהות לקואורדינטות ה"אמיתיות" או הידועות של נקודה זו. מכיוון שהמידות הן אינן חסרות שגיאה מסיבות רבות התלויות במכשור, תנאי עבודה, מיומנות המפעיל וכו', אנו נקבל הפרשים בקואורדינטות המחושבות של נקודה C לעומת אלה הידועות של אותה נקודה. תהליך התיאום דואג לאלץ את נקודה C להיות במקומה הנכון תוך תיקון המדידות (מרחקים וזוויות לפי משקלים המחושבים על סביב דיוק מדידות אלו).

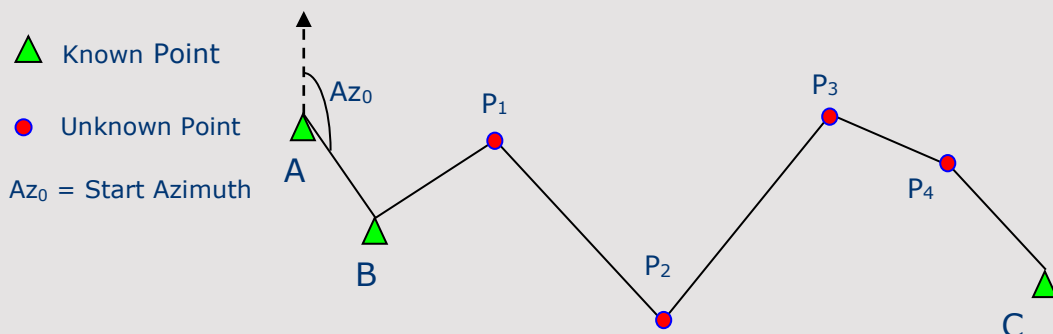


Figure A-2, type II, Close polygon to single Known point at the end

צלעון הנסגר לשתי נקודות ידועות (C-D) מאפשר להוסיף עוד תנאי אחד על שני התנאים שהצלעון הקודם אפשר. תנאי זה קשור לאזימוטים וכיוונים המדודים. בעזר אזימוט המוצא והזוויות (הכיוונים) בכל תחנה ניתן לישב את אזימוט הקו CD אולם אזימוט זה, צפוי להיות שונה מהאזימוט המחושב מקואורדינטות נקודות C ו-D. הפרש זה נקרא אי-סגירה זוויתית. במידה ואי-סגירה זו הינה בגדר המותר, לאחר תיאום הצלעון היא תפוזר על הזוויות המדודות בכל תחנה.

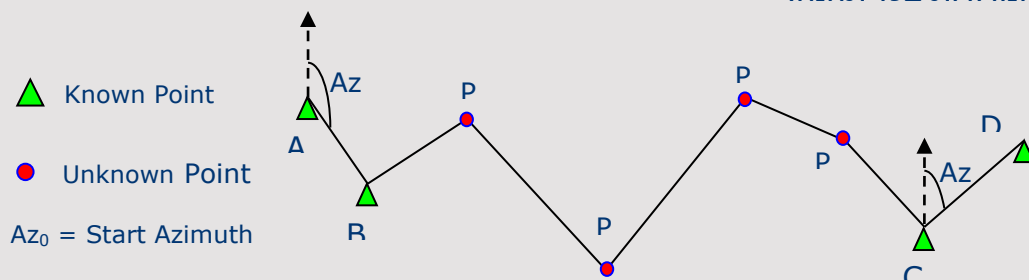
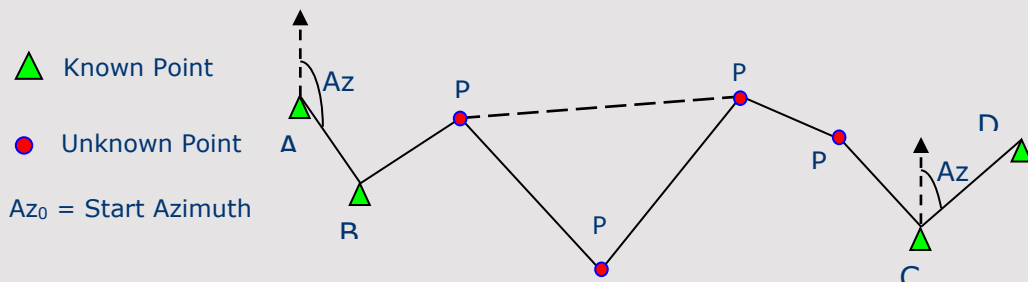


Figure A-2, type II, Close polygon to couple Known points at the end

בזמן העבודה בשטח מומלץ לבצע מדידות נוספות מעל הנדרש, לדוגמה, מודד העומד מעל תחנה P_3 מודד לנקודות P_2 ול- P_4 אולם הוא גם מודד ל- P_1 . מדידה זו מוסיפה ביקורת למדידות ועשויה לשפר את דיוק התוצאה בחלק מהנקודות.



תהליך התאום הקשיח מזהה בצורה אוטומטית את כל התנאים האפשריים ובונה מערכת משוואות. התיאום הוא מסוג תיאום מדידות עם תנאים כאשר הדרישה היא שהפתרון שמתקבל יענה על "מינימום ריבועי התיקונים" של המדידות או Minimum Least Square.

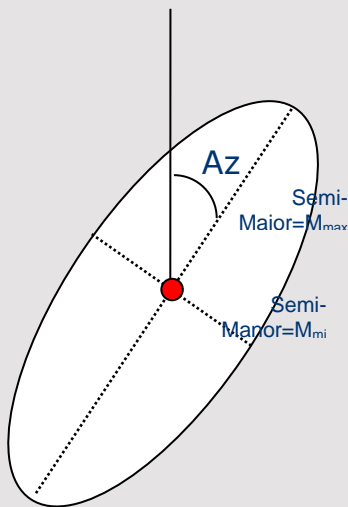
תקנות המדידה של כל מדינה מחייבות שצילון מדרגה מסוימת יעמוד בתנאים מסוימים בביקורת הכיוון וביקורת המרחק (אי סגירה קווית ואי סגירה זוויתית). כפי שכבר הוסבר, התוכנה מבצעת חישובים כמעט בכל תנאי אך מתריעה על עמידה בתנאים כפי שהוזנו על ידי המשתמש בחלון ה-Options. עם זאת, במקרה ואי סגירה זוויתית חורגת באופן ברור מתחום הסביר, לא תבצע התוכנה חישוב. תחום הסביר מוגדר בתוכנה כדלקמן: $W1 < 5 * (n)^{0.5}$, כאשר $W1$ הינה אי הסגירה המתקבלת ו- n הינו מספר מעברי התחנות בצילון.

אליפסת השגיאות

כתוצאה מתהליך התיאום מחושבים הדיוקים לנקודות החדשות:

- ΣX מתאר את דיוק הקואורדינטה X .
- ΣY מתאר את דיוק הקואורדינטה Y .
- ΣXY מתאר את התלות הקואורדינטות X ו-Y .

לדוגמא:



$$X = 302341.23 \pm 3\text{Cm}$$

$$Y = 122555.20 \pm 4\text{Cm}$$

$$\Sigma X = 3\text{Cm}$$

$$\Sigma Y = 4\text{Cm}$$

ונניח שקיבלנו גם שישנה תלות בין הקואורדינטות המתבטאת

ב- $\Sigma XY = 0.5\text{Cm}$ (וואריאנס קווריאנס).

ניתן למצוא שני כיוונים ראשיים עבורם מתקבל $\Sigma XY = 0$.

בהינתן שני ערכי קיצון אלו ניתן להגדיר את דיוק הנקודה

במרחב ע"י אליפסת השגיאות.

הערה: אליפסת השגיאות מחושבת לפי רמת בטחון של 95%.

אליפסת השגיאות סביב נקודה מסוימת מוגדרת באופן הבא: קיימת הסתברות של

76.18% שהקואורדינטות הנכונות של נקודה זו נמצאות בתוך האליפסה שהצירים הראשיים

שלה שווים לערכם המכסימליים של ה-ש.ר.ב (STD).

הערה: הערכים של MY, MX אינם תיקונים. הם דיוק הערכים של X ו-Y בהתאמה.

הודעות שגיאת מערכת לתאום צלעון

במהלך החישוב התוכנה מבצעת בדיקות גובה, הפרשי זווית והפרשי מרחק ומוציאה הודעות שגיאה כאשר המדידות ו/או הצלעונים (במידה יש כאלה) חורגים מתנאים מסוימים (הפרש גובה מכסימלי, אי סגירה זוויתית או קווית וכו'). להלן הודעות השגיאה שהמערכת מציגה:

- ההפרש בין המרחק המדוד למרחק המחושב או ההפרש בין מרחק קדימה ומרחק חוזר בין נקודות גדול מהמכסימלי המותר (נתון Max delta L).
 - הפרש הכיוונים פנים שמאל ופנים ימין בין נקודות בכיוון האופקי או האנכי גדול מהמכסימלי המותר (הנתון Max epsilon).
 - אי הסגירה הזוויתית בצלעון גדולה מהאי סגירה זוויתית המותרת (נתון Max bearings difference).
 - שגיאה בביקורת דיוק האי סגירה בצלעון (נתון Max. misclosure/ distance).
 - אי הסגירה הקווית בצלעון גדולה מהאי סגירה הקווית המותרת (נתון Max linear difference).
 - ההפרש הזוויתי המדוד בין שתי נקודות ידועות גדול מההפרש המחושב המותר (נתון Max orient difference). בדיקת ביקורת כיוון בין שתי נקודות ידועות.
 - הפרש הגבהים בין הגובה המדוד והגובה הידוע גדול מהפרש הגבהים המותר (נתון Max height difference). בדיקת ביקורת גבהים בין שתי נקודות ידועות.
- אין מספיק נקודות ידועות לקיום הפתרון – ההודעה מתקבלת, כאשר התוכנה לא מצליחה לבצע תאום (לדוגמא לא סימנו נקודה ידועה בקוד CP ברשימת הנקודות – Topography – coordinates).

פרק 12: חישובים גיאומטריים

חישובים גיאומטריים

הפרק שלפניכם דן בנושא חישובים גיאומטריים על קואורדינטות (COGO). הפרק מפרט את כל הפעולות הגיאומטריות האפשריות בתוכנת CivilCAD 10. בנוסף לפרק זה הוקדשו פרקים נפרדים לנושא "חישוב נתוני דיסטומט" ו- "תאום צלעון". חישוב גיאומטרי נוסף האפשרי בתוכנה ולא מפורט בפרק זה הינו חישובי קואורדינטות ברץ וניצב לאורך ציר אורכי, ישר או הכולל קשתות. אפשרות חישוב זו קיימת בפרק "תכנון כבישים- חישובים גיאומטריים לאורך ציר".

הגדרות לחישובים גיאומטריים

ככלל, מבצעת תוכנת CivilCAD 10 את החישובים שלה על בסיס בנק של נקודות. נקודות אלו יוכנסו ברשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון (Topography/Designed coordinates), כך שבחלונות החישובים הגיאומטריים נכניס את השם/מספר שלהן בלבד. בחלק החישובים הגיאומטריים, קיימות מספר אופציות המאפשרות חישובי קואורדינטות חדשות. תוכנת CivilCAD 10 עובדת עם שתי רשימות של קואורדינטות – רשימת קואורדינטות של המצב הקיים (Topography coordinates) ורשימת קואורדינטות של המצב המתוכנן (Designed coordinates). רשימת הקואורדינטות של המצב המתוכנן שימושית בעיקר במקרים של חישובי כמויות ו/או תכנון, ומכאן שבמרבית המקרים של חישובים גיאומטריים לא נשתמש ברשימה זו כלל. אנו יכולים להגדיר לתוכנת CivilCAD 10 אם אילו מהרשימות ברצוננו לעבוד וביכולתנו להגדיר אף עבודה משולבת בין שתי הרשימות:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Geometry parameters -> Geometry. מימין יפתח חלון ההגדרות לחישובים גיאומטריים.
2. בחלון מופיעות שתי מסגרות:
 1. Points use - קביעת הרשימה אתה מעוניינים לעבוד (קיימת, מתוכנתת או שניהם).
 2. Working units - יחידות העבודה לזוויות- גראדים או מעלות.

Points use - האפשרויות ברשימה הן:

1. Designed points only – כל הפעולות יבוצעו על רשימת הנקודות המתוכננות בלבד.
2. Topo. Points only - כל הפעולות יבוצעו על רשימת נקודות המצב הקיים בלבד.
3. Topo. + Designed- Create designed - לצורך החישובים תשתמש התוכנה בקואורדינטות הקיימות בשתי הרשימות, אך כל נקודה חדשה שתחושב תיווצר ברשימת הנקודות המתוכננות בלבד.
4. Topo. + Designed- Create topo. - לצורך החישובים תשתמש התוכנה בקואורדינטות הקיימות בשתי הרשימות, אך כל נקודה חדשה שתחושב תיווצר ברשימת הנקודות מצב קיים בלבד.

Working units - יחידות העבודה (לזוויות):

יחידות העבודה שתיקבענה כאן תגדרנה אם הזוויות במהלך העבודה יהיו בגראדים או במעלות. קביעות אלו ישנו גם את יחידות העבודה לחלון נתוני הדיסטומט ובכך לתצפיות האופקיות והאנכיות שבו.

בסיום שינוי ההגדרות לחץ OK. לחיצה על Cancel תבטל את השינויים שבוצעו.


הערה: שינוי יחידות העבודה בתוך פרויקט מסוים ישפיעו רק לגבי אותו פרויקט בלבד. על מנת לקבוע הגדרות כלליות לאופן הכולל של העבודה בתוכנה, הכנס תחילה לפרויקט Prototype, ושנה שם את ההגדרות הרצויות. לאחר שינוי זה, כל פרויקט חדש שיפתח על ידי התוכנה יעבוד עם ההגדרות החדשות שקבעת.

הסבר כללי

קיימות מספר אפשרויות אשר משותפות לכל או לחלק מפעולות החישובים הגיאומטריים. נרכז כאן הסבר כללי עליהם:

1. טבלת הבחירה: Unused, Pick, Locate, Select. טבלה זו מאפשרת שילוב של חישובים עם אופציה גרפית.

- Unused - ברירת המחדל לפתיחת החלון שמשמעותה כי כל הפעולות ברשימה אינן בשימוש כרגע.
- Pick - בחירת נקודות אקראיות בתוך השרטוט שאינן מופיעות ברשימת הנקודות שבחלון התחתון. אופן השימוש הוא בסימון האופציה, מעבר לאזור השרטוט ובחירת הנקודות הרצויות.
- Locate - בחירת נקודות אשר קיימות ברשימת הנקודות שבחלון התחתון. התוכנה תחפש את הנקודה שנבחרה, ואם תמצא אותה ברשימה התחתונה- רשימת המצב הקיים, או רשימת הנקודות המתוכננות, בהתאם להגדרות שנקבעו (על קביעת הרשימה לשימוש ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים" שבפרק זה).
- Select - בחירת Polyline או Line אשר שורטט ב-AutoCAD/ZWCAD. אופציה זו שימושית כמובן למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד.

2.  - מחיקה של נקודה אחרונה מתוך רשימת נקודות, אם קיימת רשימה כזו. לפעולות שבהן אין רשימת נקודות ישמש המחיקה כל השדות שבחלון.

3.  - מחיקת כל הנקודות בפעולות שבהן יש רשימת נקודות.

שים לב: כל הפעולות הגיאומטריות מסודרות על פי סדר האלף בית (האנגלי), תחת התפריט Geometry.

ריכוז דוחות חישובים:

לכל פרויקט, שומרת תוכנת CivilCAD 10 דו"ח המרכז את כל החישובים הגיאומטריים שבוצעו בו. בכל שלב עבודה ניתן להציג או להדפיס את הדו"ח הרצוי. בתוך חלונות הפעולה של החישובים הגיאומטריים, מופיע כפתור הצגת הדו"ח (כפתור ועליו ציור של ספר). לחיצה על הכפתור תציג את הדו"ח, ותאפשר הדפסתו, שמירתו בקובץ Ascii או מחיקתו.

חישובי שטחים

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Area -> Geometry. מימין יפתח חלון.

אופציה זו מאפשרת חישוב שטח הכלוא בין רשימת נקודות. ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי". ברשימה מימין, בשדה למעלה, ניתן להכניס את רשימת הנקודות התוחמות את השטח לחישוב. את הנקודות נכניס, שם נקודה ו-Enter. ניתן להכניס קבוצת נקודות על ידי הכנסת תחום בצורה: 10-15 ו-Enter. במקרה זה

יתווספו לרשימה כל הנקודות שמספרן בין 10 ל 15. לחישוב השטח לחץ Apply. השטח בין הנקודות יופיע בכיתוב Area, ויתווסף לדו"ח החישובים אשר ניתן להדפסה.

חישוב קשת על פי מרכז ונקודה על הקשת

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Arc Center + 1 point. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב קשת על פי קואורדינטות נקודת מרכז ידועה, ונקודה נוספת ידועה על הקשת. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. Center point - נקודת מרכז הקשת הידוע.
2. From point - נקודה ידועה על הקשת שתשמש נקודת מוצע לחישובי הקשת.
3. Distance - מרחק הנקודה/נקודות החדשות שיחושבו מהנקודה הידועה על הקשת. מרחק זה יכול להיות:
 - מרחק בודד- במקרה זה תחושב נקודה בודדה על פי המרחק שהוכנס.
 - נוסחה בפורמט: $X > Y : Z$, כאשר: X הנו המרחק של הנקודה הראשונה ליצירה, Y המרחק של הנקודה האחרונה ליצירה ו-Z המרחק בין הנקודות. לדוגמא: 0>50:10. התוכנה תפזר נקודות לאורך הקשת במרחקים רצים שנעים מ-0 ועד 50, כל 10 מ'.
4. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה. במקרה שתיווצר קבוצת נקודות, תמספר התוכנה נקודות אלו החל מהמספר שהוכנס בשדה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותכניסם לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). אם תחושב נקודה בודדה, יופיעו הקואורדינטות שלה בנוסף בשדות ה-X וה-Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב קשת על פי שתי נקודות ורדיוס

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Arc 2 points. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב קשת על פי 2 נקודות ידועות על קשת ורדיוס. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. From point - נקודה ראשונה ידועה על הקשת.
2. From point - נקודה שנייה ידועה על הקשת. הנקודה השנייה תהיה בהמשך הקשת בכיוון השעון.
3. Radius - רדיוס הקשת.

4. Distance - מרחק הנקודה/נקודות החדשות שיחושבו מהנקודה הראשונה הידועה על הקשת. מרחק זה יכול להיות:

- מרחק בודד- במקרה זה תחושב נקודה בודדה על פי המרחק שהוכנס.
- נוסחה בפורמט: $X > Y : Z$, כאשר: X הנו המרחק של הנקודה הראשונה ליצירה, Y המרחק של הנקודה האחרונה ליצירה ו-Z המרחק בין הנקודות. לדוגמא: 0>50:10. התוכנה תפזר נקודות לאורך הקשת במרחקים רציים שנעים מ- 0 ועד 50, כל 10 מ'.
- חלוקת המקטע בין שתי הנקודות הידועות ל X חלקים שווים- "/X". לדוגמא, הכנסת /5, תחלק את המקטע ל- 5 חלקים שווים.
- חלוקת המקטע בין שתי הנקודות הידועות לפי מרחק של X מטרים- ":X". לדוגמא, הכנסת 2; תיצור נקודות כל 2 מ' על הקשת.

5. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה. במקרה שתיווצר קבוצת נקודות, תמספר התוכנה נקודות אלו החל מהמספר שהוכנס בשדה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותכניסם לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן), כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). אם תחושב נקודה בודדה, יופיעו הקואורדינטות שלה בנוסף בשדות ה- X וה- Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב קשת על פי שלוש נקודות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Arc 3 points. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב קשת על פי 3 נקודות ידועות על הקשת. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. Point 1 - נקודה ראשונה ידועה על הקשת.
 2. Point 2 - נקודה שנייה ידועה על הקשת.
 3. Point 3 - נקודה שלישית ידועה על הקשת.
- שלושת הנקודות יסודרו על הקשת בכיוון השעון.
4. Distance - מרחק הנקודה/נקודות החדשות שיחושבו מהנקודה הראשונה הידועה על הקשת. מרחק זה יכול להיות:
- מרחק בודד- במקרה זה תחושב נקודה בודדה על פי המרחק שהוכנס.
 - נוסחה בפורמט: $X > Y : Z$, כאשר: X הנו המרחק של הנקודה הראשונה ליצירה, Y המרחק של הנקודה האחרונה ליצירה ו-Z המרחק בין הנקודות. לדוגמא: 0>50:10. התוכנה תפזר נקודות לאורך הקשת במרחקים רציים שנעים מ- 0 ועד 50, כל 10 מ'.
 - חלוקת המקטע בין הנקודה הראשונה לנקודה השלישית הידועות על הקשת, ל X חלקים שווים- "/X". לדוגמא, הכנסת /5, תחלק את המקטע ל- 5 חלקים שווים.

- חלוקת המקטע בין הנקודה הראשונה לנקודה השלישית הידועות על הקשת לפי מרחק של X מטרים - "X": לדוגמא, הכנסת 2; תיצור נקודות כל 2 מ' על הקשת.
5. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה. במקרה שתיווצר קבוצת נקודות, תמספר התוכנה נקודות אלו החל מהמספר שהוכנס בשדה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותכניסם לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן), כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). אם תחושב נקודה בודדה, יופיעו הקואורדינטות שלה בנוסף בשדות ה- X וה- Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב קשת על פי שלוש נקודות חוסמות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Arc 3 outside points -> Geometry. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב קשת על פי 3 נקודות ידועות, החוסמות את הקשת (ראה שרטוט בחלון), והרדיוס של הקשת ליצירה. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. Point 1 - נקודה ראשונה ידועה.
2. Point 2 - נקודה שנייה ידועה.
3. Point 3 - נקודה שלישית ידועה.
4. Radius - רדיוס הקשת החסומה על ידי שלושת הנקודות.

שלושת הנקודות יסודרו כך שיחסמו את הקשת בכיוון השעון.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב נקודות לאורך הקשת.

חישוב מקטע קשת

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Arc segment -> Geometry. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב שטח הכלוא בין קשת לבין קו ישר. בנוסף תחשב התוכנה את אורך הקטע הישר ואורך קטע הקשת החוסמים את השטח. לחישוב נתוני השטח, הזן את הנתונים הבאים:

1. From point - נקודת ראשונה של המקטע.
2. To point - נקודה שנייה של המקטע.
3. Radius - רדיוס קשת המקטע.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

- לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את נתוני המקטע ותציגם בשדות הבאים:
- Arc - אורך קשת המקטע.
 - Dist - אורך הישר בין שתי הנקודות.
 - Area - שטח המקטע הכלוא בין הנקודות.

לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב מרחק מתמשך

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Continuous distance. מימין יפתח חלון.

אופציה זו מאפשרת חישוב מרחק סכומי של קו המוגדר על פי מספר נקודות. ניתן להשתמש ב- Locate, Pick, ו- Select כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי". ברשימה מימין, בשדה למעלה, ניתן להכניס את רשימת הנקודות המגדירות את הקו לחישוב. את הנקודות נכניס, שם נקודה ו- Enter. ניתן להכניס קבוצת נקודות על ידי הכנסת תחום בצורה: 10-15 ו- Enter. במקרה זה יתווספו לרשימה כל הנקודות שמספרן בין 10 ל 15. לחישוב המרחק לחץ Apply. המרחק בין הנקודות יופיע בכיתוב Distance. בדו"ח החישובים יופיעו פירוט של מרחקי הביניים בין הנקודות, כולל המרחק המצטבר הסופי.

התמרת מערכת קואורדינטות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Coordinates transformation. מימין יפתח חלון.

אופציה זו מאפשרת התמרת הקואורדינטות של הנקודות ברשימה על פי הזנת הקואורדינטות של שתי נקודות במערכת הנוכחית, והזנת הקואורדינטות של אותן שתי נקודות במערכת החדשה שאליה רוצים להתמיר. בחלון מימין הזן:
Old system

הזן קואורדינטות X, Y של נקודה ראשונה (Point1) ושל נקודה שנייה (Point2)
ידועות במערכת הישנה.
New system

הזן קואורדינטות של אותן שתי נקודות במערכת החדשה.

תוכל להשתמש ב- Pick וב- Select על מנת לבחור את שתי הנקודות במערכת הישנה (הנוכחית) מתוך השרטוט באופן גרפי.

לאחר הכנסת ארבעת הנקודות לחץ Apply לביצוע הפעולה. לפני ביצוע ההתמרה תבקש לאשר את הפעולה. לאחר ההתמרה יופיע הקואורדינטות החדשות בחלון התחתון. לחץ R על מנת לשרטטם מחדש על גבי המסך.

פעולות נוספות אפשריות בחלון:

ברירת המחדל של התוכנה הינה התמרת שתי רשימות הקואורדינטות, גם של המצב הקיים וגם של המצב המתוכנן. אם ברצונך להתמיר רק אחת מהרשימות הסר את סימון ה-V שליד הכיתוב המתאים:

- Topo points – רשימת הנקודות של המצב הקיים.
- Designed points – רשימת הנקודות של המצב המתוכנן.

חישוב מרחק וזווית לקבוצת נקודות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Distance & angle. מימין יפתח חלון.

אופציה זו מאפשרת חישוב של מרחק, אזימוט וזווית יחסית מנקודה ידועה (תחנה כלשהי) לקבוצת נקודות לסימון. בחלון מימין הכנס:

- Station - שם תחנת המוצא ממנה יחושבו הנתונים.
- Zero point - שם נקודת האפס - תוכנת CivilCAD 10 מפיקה דו"ח הכולל הן אזימוטים לנקודות והן זוויות פתיחה לנקודות מנקודת מוצא, שתשתמש בנקודת האפס. בשדה ה-Zero point הזן את הנקודה שתשתמש בנקודת האפס. אם אין נקודה כזו הכנס בשדה זה את שם התחנה כפי שהכנסת ב-Station.
- To point - ברשימה תוכל להכניס את כל הנקודות אליהן ברצונך לחשב את הנתונים. עמוד על השדה שבראש הרשימה והכנס את הנקודות הרצויות. תוכל להכניס נקודה אחר נקודה (Enter בין אחת לשנייה), קבוצת נקודות על ידי הגדרת מ- ועד- (לדוגמא 1-10), או להקליד את המילה All - Enter, על מנת להכיל את כל הנקודות שברשימת הנקודות.

לאחר שיש בידך את הרשימה, לחץ Apply. התוכנה תחשב את רשימת המרחקים והזוויות ותציגם בדו"ח. שים לב להבדל בין עמודת האזימוט לעמודת הזווית.

הערה: הדו"ח המתקבל מאופציה זו אינו שייך לדו"ח הכולל של החישובים בתוכנה המתקבל משאר הפעולות האפשריות.

חישוב מרחק ואזימוט לנקודה בודדה

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Distance & Azimuth. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב מרחק וזווית בין שתי נקודות ידועות. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. From point - נקודה ראשונה ידועה.
2. To point - נקודה שנייה ידועה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לאחר לחיצה על Enter בשדה To point, תחשב התוכנה את האזימוט והמרחק בין שתי הנקודות ותציג את הנתונים בשדות Distance ו-Azimuth. כמו כן תעדכן התוכנה את החישוב בדו"ח החישובים.

חיתוך שני מרחקים

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Intersection - 2 Distances. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

חלון זה מאפשר מציאת נקודה על ידי חיתוך מרחקים לשתי נקודות ידועות. בשדות החלון הכנס:

1. Center point 1 - נקודה ראשונה ממנה מבצעים החיתוך. נקודה זאת תהיה הנקודה השמאלית לכיוון הצפייה (ההגדרה "שמאלית" באה בכדי לצמצם את מקום החיתוך לנקודה בודדה מתוך שתי הנקודות שמהם נחתכים המרחקים)
2. Distance 1 - מרחק לנקודה הידועה הראשונה (הנקודה השמאלית).
3. Center point 2 - נקודה שנייה ממנה מבצעים החיתוך. נקודה זאת תהיה הנקודה הימנית לכיוון הצפייה.
4. Distance 2 - מרחק לנקודה הידועה השנייה (הנקודה הימנית).
5. New point - שמה של הנקודה החדשה שתיווצר.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החיתוך לחץ Apply. התוכנה תציג את קואורדינטות החיתוך (אם אכן המרחקים נחתכים!), בשדות X ו-Y. כמו כן יעודכן דו"ח החישובים בהתאם.

חיתוך שתי זוויות ומרחק

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Intersection - 2 angles + distance. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

חלון זה מאפשר מציאת נקודה על ידי חיתוך בין תצפיות לשתי נקודות ידועות ומרחק לשמאלית ביניהן. בשדות החלון הכנס:

1. Point 1 - נקודה ראשונה ממנה מבצעים החיתוך. נקודה זאת תהיה הנקודה השמאלית לכיוון הצפייה (שמאלית תקבע לפי הזווית אל הנקודה).
2. Angle 1 - התצפית אל הנקודה הראשונה (השמאלית).
3. Distance - מרחק לנקודה הידועה הראשונה (הנקודה השמאלית).
4. Point 2 - נקודה שנייה ממנה מבצעים החיתוך. נקודה זאת תהיה הנקודה הימנית לכיוון הצפייה.

- 5. Angle 2 - התצפית אל הנקודה השנייה (הימנית).
- 6. New point - שמה של הנקודה החדשה שתיווצר.

עבודה במעלות:

- נדגיש כאן שאת הזוויות נכניס באופן מלא, מופרד על ידי פסיקים, בצורה הבאה:
DDD,MM,SS. דוגמאות לזווית: 186,22,32 , 56,12,10 , 5,17,10
וכולי. עוד נציין כי ניתן להכניס זוויות הניתנות במעלות מלאות, רק על ידי ציון המעלות, לדוגמא: 90 (עבור 90 מעלות).
שים לב: פורמט הזוויות בחישובים גיאומטריים שונה מהפורמט בחישוב נתוני דיסטומט שם יוכנסו הזוויות ללא כל הפרדה.

עבודה בגרדים:

- זווית בגרדים תוכנס כרגיל, כולל נקודה עשרונית אם צריך.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החיתוך לחץ Apply. התוכנה תציג את קואורדינטות החיתוך (אם אכן הנתונים נחתכים!), בשדות X ו- Y. כמו כן יעודכן דו"ח החישובים בהתאם.

חיתוך שלוש זוויות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Intersection - 3 angles. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

חלון זה מאפשר מציאת נקודה על ידי חיתוך בין תצפיות לשלוש נקודות ידועות. דיוק חיתוך זה מושפע באופן ישיר מהפרש הזוויות שבין התצפיות, וככל שהפרש זה מחולק באופן שווה בין שלוש הכיוונים ("צורת מרצדס") יגדל דיוק החיתוך. בשדות החלון הכנס:

1. Point 1 - נקודה ראשונה ממנה מבצעים החיתוך.
2. Angle 1 - תצפית לתחנה ראשונה.
3. Point 2 - נקודה שנייה ממנה מבצעים חיתוך.
4. Angle 2 - תצפית לתחנה שנייה.
5. Point 3 - נקודה שלישית ממנה מבצעים החיתוך.
6. Angle 3 - התצפית אל הנקודה השלישית.
7. New point - שמה של הנקודה החדשה שתיווצר.

עבודה במעלות:

- נדגיש כאן שאת הזוויות נכניס באופן מלא, מופרד על ידי פסיקים, בצורה הבאה:
DDD,MM,SS. דוגמאות לזווית: 186,22,32 , 56,12,10 , 5,17,10
וכולי. עוד נציין כי ניתן להכניס זוויות הניתנות במעלות מלאות, רק על ידי ציון המעלות, לדוגמא: 90 (עבור 90 מעלות).
שים לב: פורמט הזוויות בחישובים גיאומטריים שונה מהפורמט בחישוב נתוני דיסטומט שם יוכנסו הזוויות ללא כל הפרדה.

עבודה בגרדים:

- זווית בגרדים תוכנס כרגיל, כולל נקודה עשרונית אם צריך.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החיתוך לחץ Apply. התוכנה תציג את קואורדינטות החיתוך (אם אכן המרחקים נחתכים!), בשדות X ו- Y. כמו כן יעודכן דו"ח החישובים בהתאם.

חיתוך קשת וקו ישר

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Intersection line-arc. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Locate ו- Pick כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

חלון זה מאפשר מציאת נקודות החיתוך בין קשת המוגדרת על ידי נקודת המרכז והרדיוס שלה, וקו ישר המוגדר על ידי שתי נקודות. בשדות החלון הכנס:

1. Center point - נקודת המרכז של הקשת.
2. Radius - רדיוס הקשת.
3. From point - נקודה ראשונה על הישר.
4. To point - נקודה שנייה על הישר.
5. New point 1 - שם נקודת החיתוך הראשונה ליצירה.
6. New point 2 - שם נקודת החיתוך השנייה ליצירה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החיתוך לחץ Apply. התוכנה תציג את קואורדינטות נקודות החיתוך, בשדות ה- X וה- Y של Point 1 ו- Point 2. כמו כן יעודכן דו"ח החישובים בהתאם.

חיתוך שני ישרים

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Intersection line-line. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Locate ו- Pick כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

חלון זה מאפשר מציאת נקודת החיתוך בין שני ישרים. בשדות החלון הכנס:

1. Point 1 - נקודה ראשונה על הישר הראשון.
2. Point 2 - נקודה שנייה על הישר הראשון.
3. Point 1 - נקודה ראשונה על הישר השני.
4. Point 2 - נקודה שנייה על הישר השני.
5. New point - שם נקודת החיתוך ליצירה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החיתוך לחץ Apply. התוכנה תציג את קואורדינטות נקודות החיתוך, בשדות X ו- Y. כמו כן יעודכן הדו"ח בהתאם.

איתור נקודות על קו

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Locate point on line. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב נקודות על קו ישר. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. From point - נקודה על הישר שתשמש כנקודת המוצע לחישוב הנקודות (נקודת המוצא- הנקודה ממנה יוכנסו המרחקים).
2. To point - נקודה שנייה על הישר.
הערה: לאחר שיכנסו שתי הנקודות המגדירות את הישר, יופיע בשדה התחתון (מתחת לשדות ה- X וה- Y) המרחק בין שתי נקודות אלו.
3. Distance - מרחק הנקודה/נקודות החדשות שיחושבו מהנקודה הידועה על הקשת. מרחק זה יכול להיות:
 - מרחק בודד- במקרה זה תחושב נקודה בודדה על פי המרחק שהוכנס.
 - נוסחה בפורמט: $X > Y : Z$, כאשר: X הנו המרחק של הנקודה הראשונה ליצירה, Y המרחק של הנקודה האחרונה ליצירה ו-Z המרחק בין הנקודות. לדוגמא: 0>50:10. התוכנה תפזר נקודות לאורך הישר במרחקים רציים שנעים מ-0 ועד 50, כל 10 מ'.
 - חלוקת המקטע בין שתי הנקודות הידועות ל X חלקים שווים- "/X". לדוגמא, הכנסת /5, תחלק את המקטע ל-5 חלקים שווים.
 - חלוקת המקטע בין שתי הנקודות הידועות לפי מרחק של X מטרים- "X:". לדוגמא, הכנסת 2; תיצור נקודות כל 2 מ' על הישר.
4. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה. במקרה שתיווצר קבוצת נקודות, תמספר התוכנה נקודות אלו החל מהמספר שהוכנס בשדה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותכניסם לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). אם תחושב נקודה בודדה, יופיע הקואורדינטות שלה בנוסף בשדות ה- X וה- Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

איתור נקודה על ידי אזימוט ומרחק

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Locate point by azimuth. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב נקודה על ידי אזימוט ומרחק מנקודה ידועה. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. From point - הנקודה הידועה ממנה יחושבו הנקודות.

2. Azimuth - אזימוט לנקודה המחושבת.

עבודה במעלות:

- נדגיש כאן שאת האזימוט נכניס באופן מלא, מופרד על ידי פסיקים, בצורה הבאה: DDD,MM,SS. דוגמאות לזווית: 186,22,32 , 56,12,10 , 5,17,10 וכולי. עוד נציין כי ניתן להכניס זוויות הניתנות במעלות מלאות, רק על ידי ציון המעלות, לדוגמא: 90 (עבור 90 מעלות).

שים לב: פורמט הזוויות בחישובים גיאומטריים שונה מהפורמט בחישוב נתוני דיסטומט שם יוכנסו הזוויות ללא כל הפרדה.

עבודה בגרדים:

- זווית בגרדים תוכנס כרגיל, כולל נקודה עשרונית אם צריך.

3. Distance - מרחק לנקודה המחושבת.

4. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודה ותכניסה לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). קואורדינטות הנקודה יופיעו בשדות ה-X וה-Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

איתור נקודה על ידי מרחק וזווית

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Locate point by angle. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".
אופציה זו מאפשרת חישוב נקודה על ידי מרחק מנקודה ידועה, וזווית פתיחה הנוצרת מאותה נקודה ומנקודה ידועה נוספת. הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:
1. From point - הנקודה הידועה ממנה יחושבו הנקודות.
2. To point - נקודה ידועה נוספת אשר תיצור את קו הבסיס (נקודת ה-0) לכיוון.
3. Angle - זווית הפתיחה מקו הבסיס לנקודה החדשה שברצוננו לחשב.
נדגיש כאן שאת הזווית נכניס באופן מלא, מופרד על ידי פסיקים, בצורה הבאה:
DDD,MM,SS. דוגמאות לזווית: 186,22,32 , 56,12,10 , 5,17,10 וכולי. עוד נציין כי ניתן להכניס זוויות הניתנות במעלות מלאות, רק על ידי ציון המעלות, לדוגמא: 90 (עבור 90 מעלות).
שים לב: פורמט הזוויות בחישובים גיאומטריים שונה מהפורמט בחישוב נתוני דיסטומט שם יוכנסו הזוויות ללא כל הפרדה.

4. Distance - מרחק לנקודה החדשה.
5. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודה ותכניסה לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). קואורדינטות הנקודה יופיעו בשדות ה-X וה-Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב נקודת השלכה על ישר

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Offset on line. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב נקודת השלכה של נקודה ידועה מחוץ לישר כלשהו, על הישר עצמו. נקודת השלכה זאת תהיה המפגש בין הישר לניצב לו היוצא מהנקודה הידועה (ראה שרטוט בחלון). הכנס את הנתונים הבאים בשדות המופיעים בחלון:

1. From point - נקודה ידועה ראשונה על הישר.
2. To point - נקודה ידועה נוספת על הישר.
3. External point - נקודה ידועה מחוץ לישר אשר לה תחושב נקודה ההשלכה.
4. New point - שם הנקודה החדשה שתיצור התוכנה.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודה ותכניסה לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). קואורדינטות הנקודה יופיעו בשדות ה-X וה-Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את חלון הדו"ח ובו יופיע החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב קווים מקבילים

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Parallel lines. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב-Pick ו-Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב שתי נקודות הנמצאות על קו המקביל לקו עליו נמצאות שתי נקודות ידועות, כאשר נתון המרחק בין שני הקווים. בשדות החלון הכנס:

1. Point 1 - נקודה ידועה ראשונה על ישר.
2. Point 2 - נקודה ידועה שנייה על ישר.
3. Offset - המרחק בין שני הקווים המקבילים. מרחק זה יוכנס כמספר חיובי כאשר הקו המקביל נמצא מימין לקו הידוע, וכמספר שלילי כאשר הקו המקביל נמצא משמאל לקו הידוע. ההגדרות "שמאל" ו-"ימין" יקבעו על פי סדר הנקודות המגדירות את הקו הידוע (Point 1, Point 2).
4. New point 1 - נקודה ראשונה לחישוב על המקביל. נקודה זאת תהיה נגדית ל-Point 1
5. New point 2 - נקודה מקבילה שנייה לחישוב על המקביל. נקודה זאת תהיה נגדית ל-Point 2

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה-Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותוסיף אותן לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). קואורדינטות הנקודות יופיעו בשדות ה- X וה- Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את הדו"ח הכולל את החישוב שזה עתה בוצע.

חישוב טנגנטות

הפעלה מסרגל התפריט הראשי: Geometry -> Tangents. מימין יפתח חלון.

ניתן להשתמש ב- Pick ו- Locate כפי המוסבר בסעיף "הסבר כללי".

אופציה זו מאפשרת חישוב שתי נקודות השקה לקשת, כאשר הנתונים הידועים הנם נקודת מרכז הקשת, רדיוס הקשת, ונקודה מחוץ לקשת שדרכה עוברים קווי ההשקה. בשדות החלון הכנס את הנתונים הבאים:

1. Center point - נקודת מרכז הקשת הידועה.
2. Radius - רדיוס הקשת הידועה.
3. External point - נקודה ידועה מחוץ לקשת, אשר קווי ההשקה עוברים דרכה.
4. New point 1 - נקודת השקה ראשונה לחישוב.
5. New point 2 - נקודת השקה שנייה לחישוב.

הערה: ניתן לעבור בין השדות השונים בחלון על ידי לחיצה על ה- Enter.

לביצוע החישוב לחץ Apply. התוכנה תחשב את הנקודות ותוסיף אותן לרשימת הנקודות (רשימת קואורדינטות מצב קיים או רשימת קואורדינטות מצב מתוכנן) כפי שהוגדר בחלון ההגדרות (ראה סעיף "הגדרות לחישובים גיאומטריים"). קואורדינטות הנקודות יופיעו בשדות ה- X וה- Y שבחלון. לחיצה על כפתור הדו"ח תציג את הדו"ח הכולל את החישוב שזה עתה בוצע.


פרק 13: חישובי עבודות עפר בכבישים

חישובי עבודות עפר בכבישים

בפרק זה נדון בחישובי עבודות עפר בכבישים. ככלל, מהווה תוכנת CivilCAD 10 את אחת התוכנות המובילות והנוחות לחישובי עבודות עפר לאורך כבישים. CivilCAD 10 מהווה גם כלי חזק לתכנון כבישים. בפרק זה נתמקד, בעזרת דוגמאות, בעיקר בחישובי כמויות ופחות באספקת התכנון, אם כי, כמובן לא ניתן לבצע הפרדה מלאה בין השניים. בכדי להסביר את השימוש בתוכנה לצורכי חישובי עבודות עפר בכבישים, נראה דוגמאות אשר ממחישות את התהליך. במהלך הדיון בדוגמאות נעבור על כפתורי ההפעלה של התוכנה ונלמד את פעולותיהם. הערה: על מנת להעמיק את הידע בהפעלת תוכנת CivilCAD 10 לצורכי חישוב כמויות, מומלץ לעבור ולקרוא את פרק "תכנון כבישים". בפרק "תכנון כבישים", תמצא פרוט נרחב של כל פעולות התוכנה לאורך צירים וכבישים, אשר חלקם הגדול יהיה שימושיות גם לצורכי חישובי כמויות בחתכים.

דוגמת עבודה

- נדגים כעת את שלבי העבודה לחישובי עבודות עפר בחתכים. הדוגמה הנה פשוטה יחסית ואינה משלבת טכניקות מורכבות הקיימות בתוכנה.
1. פתח פרויקט חדש (ראה: עבודה עם פרויקטים).
 2. הפעל: Roads → Cross sections.
 3. בחלון הימני לחץ על . לפניה יפתח חלון Define sections. הגדר את חתכי הרוחב בצורה הבאה:
 - Start at station – מרחק רץ לחתך ראשון, אנו נשאיר את הנתון 0.
 - End at station – מרחק רץ לחתך אחרון, הקלד: 100.
 - Distance between sections – מרחק בין חתכים, השאר את הנתון 20.
 - Name of first section – שם החתך הראשון, השאר 0.לסיום הפעולה לחץ OK.
 4. בחלון הימני לחץ על הכפתור שעליו ציור של יד מחזיקה כרטסת (Options). בחלון שיפתח הגדר את הדברים הבאים:
 - Sections width – הגדר את הרוחב המקסימאלי לחתכים משמאל ומימין לציר: Right Left. אנו נגדיר תחום עבודה של 20 - משמאל (המרחקים משמאל לציר הם שלילים) ו 20 מימין.
 - Sections format בחר ב - Earthworks, וסמן Existing ו - Design. הגדרה זו קובעת את תצורת הצגת החתך בשרטוט. לצורך חישובי כמויות עבודות עפר נשתמש ב"כ פורמט Earthworks, ולצרכי תכנון נשתמש ב - Design.
 - מצב עבודה נוסף שעלינו להגדיר בחלון זה הוא: Elevation (ראה: Elevation
 - ו - dH) כך אנו מגדירים לתוכנה שהגבהים המוזנים הנם אבסולוטיים ביחס לפני הים (לעומת גבהים יחסים לחתך האורך שהוגדר – ראה: תכנון כבישים).לסיום הפעולה לחץ OK.
 5. עם סיום ההגדרה תופיע טבלה מימין של רשימת החתכים, מ-0 עד 5 (Name), ע"פ מרחקים רצים (Station) מ-0 עד 100. נוסיף כעת חתך ביניים לרשימת החתכים במרחק רץ 15. עמוד עם העכבר על חתך מספר 1 ולחץ Enter. תיפתח

שורת רווח ריקה. עמוד על השורה הריקה והכנס שם חתך 1.1, לחץ חץ ימינה למעבר לעמודת Station, והכנס מרחק רץ 15.
הערה: אם ברצונך למחוק חתך שהוכנס בטעות תוכל לעשות זאת בצורה הבאה:
 עמוד על החתך הרצוי בטבלה מימין ולחץ על כפתור  בקבוצת הכפתורים.

6. כעת נעבור להזנת נתוני החתכים. סמן את חתך מספר 0 בטבלה מימין. תוכל להבחין שבראש המסך, בכותרת העליונה מופיע הכיתוב: Sections name: 0, המציין כי כרגע אנו עובדים על חתך מספר 0. עבור לטבלה השמאלית התחתונה (Existing G.L) והחל בהקלדת **נתוני המצב הקיים** של חתך מספר 0:

	Offset	Elevation
-2	-10	100
-1	-5	100.32
0	0	100.17
1	5	99.15
2	10	100.15
3	20	100.37

Offset משמעותו מרחק (במטרים) מהציר, כאשר מספרים שליליים הינם משמאל לציר, וחיוביים מימין. Elevation הינו הגובה במרחק הנתון. בעמודה השמאלית ביותר מופיע מספר סידורי המהווה את מספר המקטע. המספרים הסידוריים הנם בין 40 - ל- 40, כך שלכל חתך ניתן להכניס עד 81 מקטעים (2 X 40 + מקטע מספר 0). ניתן לגלגל את הטבלה מעלה ומטה בעזרת פס הגלילה מימין. בסיום הקלדת הנתונים לחץ על כפתור ה- Apply שבחלון הימני לקבלת שרטוט החתך.

7. עבור עם העכבר לטבלה הימנית התחתונה (Designed G.L), והכנס את הנתונים הבאים כמצב מתוכנן:

	Offset	Elevation
-1	-5	99.5
0	0	99.5
1	5	99.5

הזנת הנתונים כאן דומה למצב הקיים. העמודה השלישית (Slope%) מייצגת את השיפוע באחוזים בין המקטע הקודם למקטע הנוכחי, בכיוון היוצא מהציר. ניתן אם כן להכניס הנתונים או כגובה או כשיפוע כאשר לאחר הכנסת אחד מהם, יחושב השני באופן אוטומטי. בעמודה הרביעית (Cover) לא נדון כאן אלא רק בתכנון כבישים. בסיום הקלדת הנתונים לחץ על כפתור ה- Apply שמימין. תוכל לשים לב ששיפועי החתך בקצוות ניבנו באופן אנכי. זאת כיוון שלא הגדרנו שיפועי דיקור. בשני קצוות החתך, מלמעלה ומלמטה מופיעים הכיתובים:

Slp. Left: Cut 1: Fill 1:
 Slp. Right: Cut 1: Fill 1:

במקומות אלו ניתן להזין את שיפועי הדיקור כאשר למעלה נזין את השיפוע משמאל (Left), ולמטה את השיפוע מימין (Right), ב Cut את השיפוע למצב חפירה ול Fill, למצב מילוי (התוכנה תבדוק באם החתך נמצא בחפירה או במילוי ותשתמש בנתון הרצוי). את שיפוע

הדיקור נכניס כיחס של 1 ל-X. ז"א שאם ברצוננו שמצידו השמאלי של החתך, אם הוא במצב חפירה, היחס בבניית השיפוע לדיקור יהיה 1 ל-2 נזין תחת: Slp Left: Cut 1, את הנתון 2 (הערה: יחס של 2:1 נזין כ-0.5). בדוגמא שלנו נזין לחתך יחס של 1:2 לכל המצבים. הכנס את הנתון 2 לארבעת התיבות. לחץ Apply בכדי לקבל את מבנה החתך החדש.

8. נרצה כעת להמשיך ולמלא את שאר נתוני החתכים. עבור לחתך 1 ע"י סימונו בטבלה הימנית. הזן את הנתונים הבאים לטבלאות:

מצב קיים:

	Offset	Elevation
-2	-7.5	100.97
-1	-5	99.56
0	0	99.36
1	5	99.15
2	7.2	100.15
3	15	100.55

מצב מתוכנן:

	Offset	Elevation
-1	-5	99.7
0	0	99.7
1	5	99.7


שוב נכניס שיפועים של 1:2 לכל ארבעת המצבים. לחץ Apply לקבלת מבנה החתך. 9. את שאר נתוני החתכים, לא נזין באופן ידני. נדגים כאן אופציית שימוש באינטרפולציה בין חתכים:

- לחץ על כפתור **C** Copy של המצב הקיים ע"מ להעתיק נתונים אלו לזיכרון המחשב (כפתור ה-Copy נמצא משמאל לטבלת המצב הקיים).
- עבור בטבלה מימין לחתך האחרון (חתך מס' 5).
- לחץ על כפתור **P** Paste שמשמאל לטבלת המצב הקיים ע"מ להדביק את הנתונים לחתך הנוכחי. לחץ Apply.
- חזור לחתך הראשון ולחץ Copy של המצב המתוכנן (כפתור זהה לקודם, אלה שמשמאל לטבלת התכנון).
- עבור לחתך האחרון והדבק את נתוני התכנון לחתך זה. לחץ Apply.
- כעת נגביה את נתוני התכנון בחתך האחרון ב-1 מ'. לחץ על הכפתור dH בחלון הימני. הזן 1 ולחץ OK. בחלון שנפתח העבר ממצב קיים למצב מתוכנן Designed G.L. בחלון רשימת החתכים בחר את החתך האחרון ושוב לחץ OK נתוני המצב המתוכנן יוגבהו בהפרש הרצוי.
- לחץ Apply לקבלת דיקורים מחודשים.

כעת בפרויקט שלנו שלושה חתכים: 0, 1 ו-5, מלאים, ואילו השאר ללא נתונים. נרצה כעת לבצע אינטרפולציה לחתכים הריקים:

- לחץ על כפתור האינטרפולציה שבחלון הימני 

- בחר All Design בחלון שנפתח ולחץ OK. כעת תתבצע אינטרפולציה לכל החתכים הריקים.
- הערה: לאחר ביצוע אינטרפולציה יתמלאו כל החתכים הריקים בנתונים. לביצוע אינטרפולציה חוזרת יהיה עליך למחוק את נתוני החתכים הרצויים ורק אז להורות על ביצועה.

- להדפסת החתכים לחץ על כפתור  שבסרגל הכלים בחלקו העליון של המסך:
- בחלון שיפתח הגדר קנ"מ להדפסה: Height- קנ"מ לגובה, Length- קנ"מ לאורך. אנו נכניס 100, 100 (קנ"מ של 1:100/1:100). לחץ OK להמשך.
- בחלון שיפתח הגדר את סוג, גודל הדף, ושאר הפרמטרים הרצויים הקשורים במדפסת שברשותך. לחץ OK (או "אישור") להמשך.
- כעת בחר את החתכים שברצונך להדפיס. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור A שבתחתית החלון. לחץ OK להדפסה.

התוכנה תדפיס את החתכים באופן רציף, על פי שפת העבודה המוגדרת במערכת. לשינוי שפה בצע הפעולות הבאות:


- צא מחתכי הרוחב על ידי Cancel.
- הפעל File → Configuration.
- בחלון שייפתח בחר תחת Language את השפה הרצויה.
- לחץ OK וחזור לחתכי הרוחב (Roads → Cross sections).
- חזור והדפס את החתכים כנלמד.

נעבור לחישוב הכמויות:

- על מנת לצאת מחלון חתכי הרוחב לחץ Close בחלון מימין. התוכנה תחזור לחלון הראשי.
- בסרגל התפריט הראשי הפעל: Roads→Earthworks. מימין יפתח חלון חישוב כמויות עבודות עפר.
- לחץ Apply ע"מ לקבל טבלה מרכזת של חישובי נפחים. חלון דו"ח עבודות עפר יפתח.
- 10. על מנת להציג דו"ח שטחי חישוב יש לסמן ב-V את האופציה Show Stripping table (הדו"ח נמצא בהמשך דו"ח עבודות העפר- להצגתו גלגל את החלון כלפי מטה בעזרת חיצו הגלילה).
- 11. להדפסת הדו"ח לחץ כפתור המדפסת המופיע בתחתיתו.
- 12. באפשרותנו לבחור את העמודות שיופיעו בדוחות (גם בדו"ח עבודות העפר וגם בדו"ח שטחי החישוב). לעשות כן לחץ על כפתור ה Options  שבחלון הימני. בחלון שיפתח סמן תחת הכיתוב Earthworks (או בטל סימון) את העמודות הרצויות בדו"ח. לחץ OK לאישור.
- 13. נוכל לקבל דו"ח מפורט של נתוני החתכים הרצויים. לחיצה על כפתור ה- Sections data report , תפתח חלון ובו יופיע הדו"ח. לגבי כל חתך נקבל את הנתונים שהוכנסו, שטח החתך בחפירה, שטח החתך במילוי, אורכו בחפירה ואורכו במילוי. לחיצה על כפתור המדפסת שבתחתית תגרום להדפסת הדו"ח.
- 14. לבחירת כביש מסוים, מס' כבישים או כל הכבישים מתוך רשימה לחישוב עבודות עפר בכבישים, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Earthworks'. חלון 'Roads Earthworks' ייפתח מימין. לחץ על כפתור 'Select', סמן את הכבישים הרצויים לחישוב ולחץ על כפתור OK. לחץ על כפתור 'Apply' לחישוב דו"ח עבודות עפר בכבישים.

15. להפרדת חישוב כמויות לתעלות צד בדו"ח עבודות עפר בכבישים, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Earthworks'. חלון 'Roads Earthworks' ייפתח.
סמן 'V' באופציה 'Exclude ditches' ולאחר מכן לחץ על כפתור 'Apply' להפקת דו"ח עבודות עפר בכבישים כאשר הכמות עבור תעלות הצד נפרדת.

יצירת דיאגרמת עקום הובלות ע"י Excel

באפשרותך לקבל דיאגרמה של עקום הובלות מצטבר המציג את הכמויות המצטברות (חפירה או מילוי) בכל חתך לאורך הציר הנוכחי או לפי חתכים כאשר הכמויות מוצגות באופן רגיל (לא מצטבר) בכל חתך. (אופציה זו אפשרית רק אם תוכנת **Microsoft excel** קיימת במחשב). לחץ על כפתור:  **excel mass haul diagram** יפתח חלון המציג שתי אפשרויות:

- **Accumulated mass haul diagram** – דיאגרמה המציגה את כמויות החפירה/מילוי המצטברות לאורך הציר.
- **Sections volumes diagram** – דיאגרמה המציגה את כמויות החפירה/מילוי לכל חתך.

בחר מאחת האפשרויות ולחץ OK התוכנה תציג את הדיאגרמה בחלון של EXCELL. על מנת לשמור מסמך זה יש לבצע שמירה בתוך חלון ה-EXCELL. חלון זה לא נשמר עם הפרויקט ולכן יש לבצע בו שמירה לחוד.

במידה ולא קיימת תוכנת Microsoft excel במחשב עליו מופעלת התוכנה, תינתן התראה ופעולה זו תופסק.

קליטת נתונים מ-Excel

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת קליטה (ייבוא) של נתוני החתכים לרוחב מקובץ Excel. לצורך המחשה נעבוד ע"פ הדוגמה הבאה:

הכנת קובץ הנתונים

פתח מסמך חדש בתוכנת **Excel** ומלא את הנתונים לפי ההסבר הבא:
כל שורה בטבלה מייצגת חתך. הטור הראשון מייצג ערך קבוע שתמיד יהיה 1, הטור השני מייצג את שם החתך והטור השלישי מייצג את המרחק הרץ לאותו חתך. שאר הטורים מייצגים את ערכי **Offset** של החתך ואת הגובה בהתאם. הערכים מוכנסים בסדר של **Offset**, גובה, **Offset**, גובה.... וכו', כש-**Offset** בעל ערך שלילי מייצג את המרחק משמאל למרכז החתך. (ראה בשרטוט טורים-D ו-E והלאה).

	ערך קבוע	שם חתך	מרחק רץ	Offset	גובה				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	1	0	-15.000	99.683	-10.000	99.503	-6.960	99.436
2	1	2	25	-15.000	100.053	-10.000	99.793	-6.960	99.544
3	1	3	50	-15.000	102.171	-10.000	100.971	-6.960	100.150
4	1	4	75	-15.000	101.321	-10.000	101.291	-6.960	100.622
5	1	5	100	-15.000	101.321	-10.000	102.422	-6.960	101.790
6	1	6	125	-15.000	101.321	-10.000	103.542	-6.960	102.825
7	1	7	150	-15.000	101.321	-10.000	104.088	-6.960	103.395
8	1	8	175	-15.000	101.321	-10.000	104.958	-6.960	104.113
9	1	9	200	-15.000	101.321	-10.000	105.153	-6.960	104.256
10	1	10	225	-15.000	101.321	-10.000	104.943	-6.960	104.451
11	1	11	250	-15.000	101.321	-10.000	104.788	-6.960	104.326
12	1	12	275	-15.000	104.228	-10.000	104.238	-6.960	104.396
13	1	13	300	-15.000	105.187	-10.000	105.767	-6.960	105.195
14	1	14	325	-15.000	104.656	-10.000	104.666	-6.960	105.262

- לאחר שהקלדנו את הנתונים נבצע שמירה לגיליון ה-Excel כקובץ Text.
- מתפריט ה Excel הפעל **File-save as** (קובץ-שמירה בשם).
 - בחר בחלון שיפתח שמירה בסוג: **Text(Tab delimited)*.txt**.
 - הקלד את שם הקובץ ולחץ **Save**.

קליטת הנתונים מ- Excel לתוך CivilCAD 10

לאחר שיצרנו קובץ טקסט שמכיל את הנתונים מגיליון ה-Excel, נוכל לייבא אותו לתוך הטבלה הרצויה בחתכי הרחב.

- הפעל את תוכנת CivilCAD 10.
- פתח פרויקט חדש.
- הפעל **Roads→ Roads List**.
- הכנס כביש לרשימת הכבישים.
- הפעל **Roads→ Cross Sections**.
- לחץ על כפתור  (Load sections from text file).
- בחר ליד הכיתוב **Files of type : Text(Tab delimited)*.txt**.
- בחר את הקובץ עם הנתונים.
- בחלון שייפתח בחר את הטבלה שאליה אתה רוצה לייבא את הנתונים.

פרק 14: תכנון כבישים

תכנון כבישים

פרק זה ידון באחת האופציות העיקריות בתוכנה - תכנון כבישים. תהליכי תכנון כבישים כוללים בתוכם מרכיבים רבים אשר התוכנה, כמכלול מלא על כל פעולותיה, נותנת לו פתרון. הסדרת המגרשים והחלקות בצידי הכביש, לדוגמא, אינם מפורטים בפרק זה ועל כך ניתן לקרוא בהרחבה בפרק "חישובי נפחים בעזרת משטחים". הפרק ידון בשלבי התכנון הכוללים:

- הכנת הרקע לעבודה.
- ארגון רשימת הצירים בפרויקט.
- תכנון התוואי האופקי - Horizontal alignment
- הגדרת התוואי האופקי.
- חלון ההגדרות לתכנון התוואי האופקי.
- כלים מתקדמים לתכנון התוואי האופקי.
- תכנון חתך האורך - Vertical alignment
- הגדרת חתך האורך.
- הגדרת חתך האורך בסביבת ה-AutoCAD/ZWCAD.
- פעולות כלליות בחלון ה-Vertical alignment.
- תכנון חתך אורך אלטרנטיבי.
- יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות מחתך האורך.
- הצטלבויות כבישים בחתכי האורך.
- תכנון חתכי הרוחב Cross sections
- הגדרת חתכי הרוחב.
- תכנון החתכים.
- פרוט הפעולות בחלון החתכים.
- הגדרת מעברי שיפועים Super Elevations.
- תכנון תעלות צד והרחבת פעולות ה-Cover.
- תכנון ברמות.
- עבודה עם חתכים טיפוסיים.
- נושאים מתקדמים בתכנון חתכי הרוחב.
- חישובים גיאומטריים לאורך הציר.
- שינוי התוואי האופקי.
- שינוי תוואי הכביש לאחר תכנון מלא.
- תכנון צמתים אוטומאטי.
- בדיקת מעטפת ראות.
- בדיקת מרחקי בלימה.
- תכנון מגרשים בין כבישים עם שיפוע "הפוך".
- תכנון גשרים.
- תכנון מנהרות.

אנו נעבור לאורך הפרק, ע"פ שלבים, על כל המרכיבים הקשורים בתכנון כבישים. השלבים שיתוארו הינם הצעה לסדר פעולות מומלץ. לאחר צבירת ניסיון בתוכנה יוכל כל משתמש להגדיר לעצמו סדר פעולות רצוי לפי הרגלי העבודה שסיגל.

הכנת רקע לעבודה (הכנת המצב הקיים)

1. פתח פרויקט חדש (**File -> New project**), ותן שם לעבודה.
 - מתוך תפריט ה-AutoCAD/ZWCAD הפעל **File->Open**.
 - בחלון הקבצים שיפתח בחר את קובץ ה-Dwg שישמש רקע לעבודה ופתח אותו.
 - מתוך תפריט CivilCAD 10 הפעל **File->Save**. התוכנה תיצור העתק של קובץ ה-Dwg המקורי שבחרת בספירת הפרויקט שלך (קובץ זה יקבל בהמשך שם כשם הפרויקט ב-CivilCAD 10 בתוספת התו '_').

עיקרון הפעולה של תוכנת CivilCAD 10 מתבסס על מודל תלת ממדי. על בסיס מודל זה מבצעת התוכנה את פעולותיה: הוצאת חתכים, חישובי כמויות וכדומה. ע"מ ליצור את המודל הנ"ל חייבת התוכנה קובץ קואורדינטות. אם ברשותך קובץ קואורדינטות בפורמט טקסט (ASCII) רגיל עבור לסעיף 5, ולא המשך מכאן.

כאמור, זקוקה התוכנה לקובץ קואורדינטות. באם וקובץ זה אינו קיים יכולה התוכנה לייצר קובץ זה מתוך קובץ השרטוט (ה-Dwg), וזאת בתנאים מסוימים:

2. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:
 - הפעל **General -> Filtering**. יפתח חלון מצד ימין. עקרון הפעולה של יצירת קובץ קואורדינטות מהשרטוט הנו של סינון (**Filtering***) שכבה (שכבת שרטוט AutoCAD/ZWCAD), בה נמצאים הנקודות או קווי הגובה. אם כן, יהי עליך תחילה לאתר את השכבה הרצויה ב-AutoCAD/ZWCAD. לשכבה זו חייב להיות ממד ה- הגובה (ב-AutoCAD/ZWCAD) פרט למקרים מסוימים אשר בהם כן ניתן לסנן גבהים מהשרטוט גם אם הגובה שלהם הוא 0.

*להסבר בהרחבה על Filtering ראה פרק טיפול בקבצי Dwg

- החלון הימני מחולק לשנים. בחלק העליון מופיע רשימת שכבות השרטוט ובחלק התחתון רשימת ישויות (**Entities**) לבחירה.
- סמן את השכבה הרצויה לסינון ברשימה, תחת הכיתוב Layers.
- בחר את סוג הישות הרצויה לסינון ברשימה, תחת הכיתוב Entities.

נפרט כיצד ניתן לקבוע מהו סוג הישות הרצויה. נבדוק תחילה האם בשרטוט קיימת שכבת נקודות מדודות. אם שכבה זו אינה קיימת נסנן במקומה את שכבת קווי הגובה (בהנחה וזו קיימת). לאחר שמצאנו את השכבה/שכבות שבהן יושבות הנקודות המדודות נבדוק את סוג הישות. ככלל נעדיף לסנן בלוקים (Blocks) וזאת ע"י סינון השכבה בהם יושבים הבלוקים. אם אין בשרטוט בלוקים, נחפש האם קיימות נקודות (Points entities) בשרטוט, ואם הן עם גובה (יש להן Z), נבצע עליהן סינון. בעדיפות נמוכה מזאת נוכל גם לסנן את הטקסטים (Text entities), אך יש להביא בחשבון שיתכן ומיקום הטקסט שונה במקצת ממיקום הנקודה המדודה עצמה.

אם גובה הטקסט הוא 0 ובטקסט מצוין הגובה יש באפשרותך לקבוע את הגובה על פי הכיתוב בטקסט ע"י שימוש ב-Options ראה **קביעת גבהים בחלון ה Options בפרק טיפול בקבצי Dwg**

אם בקובץ אין כלל גבהים מדודים (נקודות מדודות), נעבור לעדיפות נמוכה יותר והיא סינון קווי הגובה. לעשות כן נבדוק האם קווי הגובה הינם lines או Polylines, והאם יש להם גובה (Z).

- כאשר אנו מסננים קווי גובה, התוכנה תיצור מספר רב של נקודות במיוחד בקווי גובה מעוגלים או מורכבים, לכן יש לצמצם את מרחק הנקודות המסוננות. להסבר מלא על אפשרות זו ראה פרק **טיפול בקבצי DWG סעיף: צמצום מספר הנקודות המסוננות.**
- **ממן את האופציה: Topography על מנת שהתוכנה תסנן את הנקודות לרשימת ה-Topography coordinates.**
- לחץ על **Apply** בחלון הימני. התוכנה תחל בסינון השכבה הנבחרת ע"פ סוג הישות שנבחרה. בסיום התהליך תופיע רשימת הקואורדינטות המסוננות בחלון התחתון (Topography coordinates).
- לחץ על כפתור **G** שמעל לחלון לשרטוט. התוכנה תיצור שכבת נקודות *חדשה ע"ג השרטוט.

* CivilCAD 10 יוצרת שכבת נקודות חדשה משלה. שכבה זו תהיה בנוסף לשכבה שכבר קיימת כבר.

3. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:


יתכן מצב שבו בקובץ המדידה, בנוסף לנקודות, קיימים קווי אי-רציפות. לנושא קווי אי-רציפות מוקדש חלק נרחב בתוך פרק קווי הגובה ועל כן לא נרחיב כאן את הדיון בנושא. אם אכן קיימים קווים כאלה, הם חלק בלתי נפרד מקובץ המדידה ועליהם לעבור תהליך סינון נוסף (במידה ואינך יודע האם קיימים קווי אי-רציפות בשרטוט, תוכל לדלג לסעיף הבא).

- הפעל **Topography->Lines**
- לחץ על כפתור ה- **Filter breaklines**
- בחלון **Filter breaklines** לחץ על **Select**, עבור עם הסמן לשרטוט ולחץ על קו מתוך השכבה של הקווים או סמן את השכבה וסוג הקו ברשימות שבחלון.
- לחץ **Apply**. לפניך תופיע הודעה. לחיצה על Yes תיצור את קווי אי-רציפות בלבד, ללא הוספת נקודות לרשימת הנקודות הקיימות. לחיצה על- No, תיצור הן את קווי האי-רציפות, וכן תוסיף את נקודות השבר (**Vertex**) של קווי האי-רציפות לרשימת הנקודות הקיימות.

הערה: ברוב המקרים, אין צורך בהוספת נקודות השבר לרשימה הקיימת שכן נקודות אלו כבר קיימות שם. מכאן, שרק אם אתה יודע בפרוש כי ברצונך להוסיף את נקודות השבר לחץ No, ובכל מקרה אחר לחץ Yes.


- לאחר אישור ההודעה, יבוצע סינון של קווי אי-רציפות והם יתווספו לפרויקט.

אם ביצעת את פעולת הסינון (**Filtering**), ורשימת הנקודות התחתונה (Topography coordinates) מלאה, דלג לסעיף 7. אם לא המשך מכאן:

4. קליטת קובץ קואורדינטות של המצב הקיים:
 - בחלון התחתון, לחץ על הכפתור של פתיחת קבצים (**Load from text**)
 - **(file)** ובחר את קובץ הקואורדינטות הרצוי. לאחר בחירת הקובץ תופיע רשימת הנקודות בחלון התחתון.
 - לחץ על כפתור הרענון  שמעל לחלון לשרטוט. התוכנה תיצור שכבת שרטוט של נקודות קיימות מהרשימה.

למימוש ההסבר נשתמש בקובץ קואורדינטות הקיים במערכת ומותקן עם התוכנה. לשם כך פתח (על פי ההסבר בסעיף 5) את הקובץ *Sample7.Tco*, היושב בספריית *Samples*

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הקובץ נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Sample7

- אם אין בידך קובץ קווי אי-רציפות דלג לסעיף 7, ולא המשך מכאן:
5. קליטת קובץ קווי אי-רציפות:
 - בסרגל התפריט הראשי הפעל: **Topography -> Lines**. מימין יפתח חלון.
 - בחלון מימין לחץ על הכפתור של פתיחת קבצים . לפניך יפתח חלון הקבצים כאשר הקבצים שתתבקש לבחור יהיו קבצי **Dis** בלבד (ה- Filter של סוגי הקבצים יהיה ל- *.Dis).
 - בחר את קובץ קווי אי-רציפות שבידך. הקובץ ייטען, ורשימת קווי אי-רציפות תופיע בחלון הימני. התוכנה תיצור שכבת שרטוט של קווי אי-רציפות.

להרחבה בנושא קווי-אי רציפות ראה פרק חיבורי קווים

6. יצירת קווי גובה:

השלב האחרון בהכנת המצב הקיים הוא יצירת קווי הגובה. גם אם ברשותך קובץ Dwg שיש בו כבר קווי גובה, יהיה עליך לבצע שלב זה מכיוון שבשלב יצירת קווי הגובה, יוצרת התוכנה, גם את המודל התלת ממדי שעליו היא מתבססת. מודל זה אינו נראה למשתמש (למרות שניתן להציגו) אך חשוב להמשיך העבודה בתוכנה.

- בסרגל התפריט הראשי הפעל: **Topography -> Contours**. מימין יפתח חלון.
- בחלון מימין הגדר את ההפרש האנכי בין קווי הגובה. לעשות כן מחק את המילה Default שמימין למילה Intervals, והכנס את ההפרש הרצוי במטרים (לדוגמא: 1).
- לחץ **Apply**. התוכנה תחל ביצירת קווי הגובה. יתכן מצב שבו תאתר התוכנה בקובץ הנקודות בעיה כלשהי אשר תמנע יצירת הקווים. אם הבעיה ניתנת לפתרון באופן פשוט יחסי, תתקבל הודעה על הבעיה/בעיות. פרוט הבעיות יופיע בקובץ Log (אשר ניתן לפתיחה ב- Editor פשוט). מכיוון שאין ברצוננו להיכנס לפרטי יצירת קווי הגובה, אנו נאשר את ההודעה על הבעיה, והתוכנה תמשיך בפעולתה באופן רגיל.

תהליך יצירת קווי הגובה הינו פונקציה של מספר הנקודות בפרויקט ושל מספר קווי אי-הרציפות (אם יש כאלה). יתכנו מקרים בהם תעבוד התוכנה זמן ממושך ועל כן יש להמתין בסבלנות עד סיום התהליך. אם התהליך יסתיים באופן תקין, תיצור התוכנה שכבות שרטוט מתאימות שבהן יופיעו קווי הגובה. אם לא מופיעות שכבות אלו, אזי קיימת בעיה שאינה ניתנת לפתרון באופן אוטומטי ויהיה עליך לעבד את קובץ הנקודות (על יצירת קווי הגובה ועיבודם ראה פרק נפרד).

נראה כעת אמצעי לבדיקת תקינות והימצאות המודל התלת ממדי:
7. איתור גובה קיים בנקודה כלשהי:

- לחץ על כפתור **Pick Height H** אשר נמצא מעל לחלון השרטוט. עבור עם העכבר לשרטוט, והעמד את הסמן באזור קווי הגובה. לחץ לחיצה בעכבר. גובה הנקודה בה אתה נמצא יופיע בחלקו בתחתון ביותר של חלון התוכנה, ליד הכיתוב height_d ו-height_t.
- כלי זה של איתור גובה, הינו המדד הנוח ביותר להימצאות ותקינות המודל התלת ממדי. height_t הינו גובה המצב הקיים, ו-height_d הינו הגובה המתוכנן. בהעדר תכנון, יהיו שני גבהים אלו שווים.

ארגון רשימת הצירים בפרויקט

לאחר שסיימנו להכין את הרקע לעבודה (המצב הקיים), נתחיל בתכנון. נלמד בחלק זה של הפרק כיצד מארגנת תוכנת CivilCAD 10 את הצירים הרלוונטיים לפרויקט הנוכחי.

- מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Roads list**. מימין יפתח חלון. בחלון מופיע רשימת הצירים של הפרויקט. בהעדר הגדרת צירים, פותחת תוכנת CivilCAD 10 באופן אוטומטי ציר בשם Road1. אם נכנסו למסך רשימת הצירים (המסך הנוכחי), יימחק ציר זה והרשימה תהיה ריקה.
- הקלד בטבלה מימין את רשימת הצירים בפרויקט הנוכחי. לכל ציר בפרויקט יש לתת שם כלשהו. השם יכול להיות אלפא נומרי או מספר. שמות הצירים אינם חשובים והם רק לצורך ארגון החומר על-ידך. לאחר כל שם ציר הקלד **Enter**.
- בסיום הקלדת הרשימה לחץ **Cancel**.

למימוש הדוגמה הכנס ציר בודד ותן לו את השם Road1.

בראש כל חלון שיופיע בשלבי תכנון הכביש (הגדרת התוואי האופקי, תכנון חתך האורך, וכו'), יופיע גם הכביש הנוכחי הנמצא בעבודה. אם קיימים מספר צירים בפרויקט, תוכל תמיד לדפדף בין הצירים בעזרת החץ הקטן שמופיע בצד שם הכביש לעבודה. התוכנה תציג את שמות הצירים ותציג אותם בצורה הבאה: מספר/שם, לדוגמה אם שם הכביש הראשון הוא Road1 התוכנה תציג (בהמשך) את הכביש בשם: Road1/1.

פרוט הפעולות הנוספות בחלון:

 **מחיקת כל הצירים בפרויקט.** לפני ביצוע הפעולה תתקבל התראה מתאימה.

 **מחיקת ציר בודד.** הציר שימחק הנו הציר המסומן ברשימה. לפני ביצוע הפעולה תתקבל התראה.

 **הוספת הערות.** לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון ובו ניתן להקליד הערות אשר יישמרו ביחד עם הגדרות הכביש.

הגדרת התוואי האופקי

בסיום ארגון רשימת הצירים נתחיל בתכנון התוואי האופקי של הכביש.

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Horizontal Alignment**. מימין יפתח חלון. שים לב כי הרשימה בחלון התחתון (Topography coordinates) התחלפה, ובמקום רשימת הנקודות הקיימות, הופיע רשימה חדשה, ריקה, של הנקודות המתוכננות (**Designed coordinates**).

2. הזנת נתוני ה- IP של הציר:

- קיימות מספר שיטות להזנת נתוני ה- IP של הציר. אנו נבחן שתי שיטות:
 - שיטה א': (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד)
 - ב- AutoCAD/ZWCAD, העבר Polyline (2D Polyline), שיהווה את התוואי האופקי של הציר.
 - בחר **Select** בטבלה מימין (הטבלה ובה הרשימה Unused, Pick, Locate, Select).
 - בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD תופיע ההודעה: **Enter an option (<Polyline>/Segment**)**, הקלד **p ולחץ Enter**. האפשרות Segment תוסבר בסעיף הבא.
 - עבור לאזור השרטוט, בחר את ה- Polyline המשורטט, ולחץ Enter. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה- IP של הציר. כל שבר (Vertex) ב- Polyline, יקבע כ- IP של הציר, ובחלון התחתון תופיע רשימת הקואורדינטות שלהם.

* הערה: שמות נקודות ה- IP לציר יקבעו ע"פ: $xIPy$, כאשר x מספר הציר, ו- y מספר ה- IP. בציר הראשון שיבחר (פעולת Select ראשונה), ימוספרו ה- IP בצורה הבאה: 1IP1, 1IP2, 1IP3, 1IP4 וכו'. בכל פעולת Select חדשה, יגדל ה- x.

**** קיימת שיטה נוספת ליצירת התוואי בעזרת ה-AutoCAD/ZWCAD עם כלים מתקדמים ראה הרחבה בסעיף הבא (כלים מתקדמים לתכנון התוואי האופקי).**

- שיטה ב':

- בחלון התחתון הקלד את רשימת ה- IP של הציר, לדוגמא:

IP1	175143.56	256123.76
IP2	175200.40	256325.56
IP3	175256.00	256327.12

- בטבלה מימין הקלד את שמות ה- IP כפי שהוקלדו ברשימה התחתונה. את ה- IP נקליד כמובן תחת הכיתוב- IP בטבלה. בדוגמא שלנו נזין את הרשימה בצורה הבאה:

IP	Radius	Tr.C.In	Tr.C.Out
1IP0			
1IP1			
1IP2			

3. הזנת הרדיוסים של הציר:

- השלב הבא בהגדרת התוואי האופקי יהיה הגדרת הרדיוסים בנקודות ה-IP. אם לא נגדיר רדיוסים תתייחס התוכנה לרדיוסים כ-0.
- מול כל IP בטבלה מימין, הזן את הרדיוס הרצוי. ל-IP הראשון והאחרון לא נגדיר רדיוס כלל.
 - לחץ על כפתור **Apply** מימין. לפניך יפתח חלון- **Layout & contours**.
 - בחלון שיפתח לחץ OK שוב (לא נפרט כאן את השימוש בחלון ה"ל". אנו נחזור לחלון זה בהמשך ואז נפרט על השימוש בו).

התוכנה תיצור את התוואי האופקי של הציר, אשר יופיע בשכבות נפרדות. ליד כל IP, יופיעו הקואורדינטות שלה, וליד כל קשת- נתוני הקשת.

למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:

תוכנת CivilCAD 10 מסוגלת להוציא את נתוני התוואי האופקי מתוך Polyline מורכב, הבנוי מאוסף של קשתות וקווים ישרים יחדיו. לאחר שתבחר את ה- **Polyline** המורכב על ידי פעולת ה- **Select**, תבנה התוכנה את הציר כך שיכלול את הקשתות. לכל קשת יחושב הרדיוס וה-IP שלה, אשר יופיעו בטבלה מימין. לאחר לחיצה על **Apply** ו-OK (ראה למעלה), יופיע נתונים אלה ע"ג השרטוט.

למימוש הדוגמא (ראה 2 סעיפים קודמים), העבר **Polyline** בתוך הוואדי של הפרויקט (כאמור, קובץ מדידה `\Samples\Sample7.Tco`). את ה- **Polyline** העבר כך שיכלול הן קווים ישרים והן קשתות (בחירת `\Arc` בזמן ציור ה- **Polyline**).

4. הזנת קלוטואידות:

ליצירת קלוטואידות בציר, נזין את אורך עקומת המעבר בכניסה לקשת בשדה **Clot.In** ואת אורך עקומת המעבר ביציאה מהקשת נזין בשדה **Clot.Out**. לאחר כל שינוי בטבלה מימין, ניתן ללחץ שוב **Apply** ו-OK על מנת לראות את השינויים על גבי השרטוט.



לאחר שנזין את הקלוטואידות ונלחץ **Apply** נוכל להבחין בסימונים הבאים על

הקשת:

- **TS** - המעבר מקטע ישר לעקומת המעבר.
- **SC** - מעבר מקשת מעבר לעקומה מלאה.
- **CS** - מעבר מעקומה מלאה לקשת מעבר יציאה.
- **ST** - יציאה מעקומת מעבר חזרה לקטע הישר.

5. שינוי מיקום ה-IP:

התוכנה קושרת את הרשימה התחתונה, בה מופיעות הקואורדינטות של הציר, ואת הרשימה העליונה (מימין), של הגדרת הציר, על פי שמות הנקודות. מכאן שכל עוד נשמור על שמות נקודות זהים, הן ברשימה העליונה והן ברשימה התחתונה, ישמר קשר זה. שינוי קואורדינאטה של נקודה מסוימת, ברשימה התחתונה, ולחיצה על **Apply** בחלון הימני, ושוב OK בחלון שיפתח, תזיז את כל תוואי הציר בהתאם למיקום החדש. נראה כעת כיצד ניתן להזיז IP לא ע"י שינוי ידני של הקואורדינאטה, כאם ע"י שינוי גרפי:


- בחלון התחתון, בחר Move מתוך הרשימה (Unused, Locate, Pick) וכו'.
- למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD:
- עבור לשרטוט ובחר את הנקודה הרצויה להזזה (תוכל להבחין כי ה- Object Snap ל-Node, הופעל).
- סמן את נקודת הייחוס להזזה (סביר להניח שתבחר שוב את הנקודה עצמה כנקודת ייחוס).
- סמן את המקום אליו ברצונך להזיז את הנקודה.
- להשלמת הפעולה לחץ כפתור  שמעל לחלון השרטוט. הנקודה תזוז למיקום החדש.
- לחץ **Apply** בחלון הימני, ושוב OK בחלון שיפתח. הציר יזוז בהתאם למיקום החדש של ה-IP.
- למשתמשי גרסת Stand Alone:
- עבור לשרטוט ובחר את הנקודה הרצויה (הכנס את הנקודה בתוך הריבוע שמופיע).
- סמן את המיקום החדש של ה-IP.
- לחץ על כפתור  שמעל לחלון השרטוט.
- לחץ **Apply** בחלון הימני, ושוב OK בחלון שיפתח. הציר יזוז בהתאם למיקום החדש של ה-IP.
- 6. בסיום הגדרת התוואי האופקי לחץ Close.

פירוט פעולות נוספות בחלון:

 **כפתור פתיחת קובץ.** קריאת נתוני הציר מתוך קובץ Dis/LLD/xml/Rds

 **מחיקת כל נתוני הציר.** לפני ביצוע הפעולה תבוא התרעה.

 **מחיקת IP בודד בציר.** לאחר מחיקת ה-IP ניתן ללחוץ **Apply**, ובחלון שנפתח ללחוץ שוב OK ע"מ לקבל את תוואי הציר החדש.

 **הפיכת סדר ה-IPs (הפיכת כיוון הכביש).** לאחר לחיצה על כפתור זה, התוכנה תשנה את מספור ה-IPs ברשימת הקואורדינטות כך שה-IP הראשון יהפוך להיות האחרון. לאחר יצירת התוואי מחדש (לחיצה על Apply ו-OK) התוכנה תבנה את תנוחת הכביש הפוך.

St **הוספת חתך** . אופציה זו מאפשרת הוספת חתך במקום ספציפי בין חתכים שהתוכנה יצרה כל 20 מטרים.

1... **מספור שמות ה-IP**. אופציה זו שימושית כאשר יש ברשותנו פרויקט ובו מספר רב של כבישים ומספור הכבישים או נקודות ה-IP אינם לפי הסדר הפיזי שלהם בפרויקט (לדוגמא: אם מחקנו כביש מסוים מהפרויקט והוספנו אחרי המחיקה כבישים נוספים שמות תחילת ה-IP לא יהיו עוקבים בין הכבישים). על מנת לשמור על "סדר" בפרויקט יש לבצע את הפעולות הבאות: לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון ובו שני אפשרויות עיקריות למספור ה-IPs מחדש:

אפשרות 1: שינוי המספור בתחילת השם לפני ואחרי הכיתוב IP (xIPy).

- סמן את האפשרות: **Rename roads number first number (x)**
- הקלד את המספר הראשון (X) אשר ייצג את תחילת שמות ה-IP בשדה מימין לאפשרות זו (אם ברצונך למספר את כל הכבישים סמן את האפשרות: Apply changes to all roads). לצורך הדוגמא הקלד 1.
- אם ברצונך למספר גם את הספרה מצד ימין של שם ה-IP (Y- מספור ה-IP עצמו בתוך הכביש), סמן את האפשרות: **Rename IPs numbers first number (y)**, והקלד את תחילת המספור בשדה מימין לאפשרות זו. לצורך הדוגמא הקלד 0.
- אם סימנת את האפשרות הנ"ל תופיע אפשרות נוספת "Fit IP names in layout boxes to IP numbers", סימון אפשרות זו מגדיר לתוכנה למספר גם את ה-IPs ובשרטוט התנוחה לפי מספור זה.
- לאחר לחיצה על OK תוכל להבחין שמספור ה-IPs השתנה, הכביש הראשון יתחיל ב: 1IP0,1IP1,1IP2 הכביש השני ב: 2IP0,2IP1,2IP2... וכך הלאה...

אפשרות 2: שינוי המספור מה-IP הראשון ועד ה-IP האחרון (ללא מספור הכביש).

- סמן את האפשרות: **Rename all ips in all roads without prefix number**.
- הקלד את המספר של ה-IP הראשון בכביש הראשון בשדה מימין לאפשרות זו, לצורך הדוגמא: 0. ולחץ OK.
- תוכל להבחין שהכביש הראשון מתחיל ב: IP0,IP1,IP2... וה-IP האחרון בכביש האחרון מסתיים עם סה"כ מספר ה-IPS בכל הכבישים.

אפשרויות נוספות בחלון זה:


- **Clear unused IPs from coordinates list** - במידה ואפשרות זו מסומנת, לאחר לחיצה על כפתור OK, התוכנה תנקה את כל הנקודות שמכילות את האותיות IP ושאינן נמצאות בשימוש. אופציה זו שימושית לאחר מחיקה של כבישים מסוימים מהפרויקט.
- **Update layout automatically** - במידה ואפשרות זו מסומנת, לאחר לחיצה על כפתור OK, התוכנה תבצע את השינויים הדרושים ובנוסף תעדכן את שרטוט התנוחה בהתאם לכל השינויים.

St **בדיקת מרחק רץ ע"ג הציר.** לחיצה על הכפתור ולאחר מכן הקלקה ע"ג הציר בשרטוט, תציג בשורת ה – Command של AutoCAD/ZWCAD את המרחק הרץ מתחילת הציר ועד לנקודה זו.
כל הקלקה נוספת ע"ג הציר תציג את המרחק הרץ לגבי הנקודה הנוכחית.
כדי להכניס חתך ביניים במקום בו הקלקת, יש ללחוץ על מקש 'A' במקלדת עבור Add ואח"כ על כפתור OK.

חתך הביניים יתווסף לרשימת חתכי הרוחב בחלון Cross Sections.

לאחר הזנת תכנון בחתך הנ"ל ולחיצה על כפתור Create Layout תיבנה תנוחת הכביש כולל החתך שהתווסף.

חלון ההגדרות הכלליות בתכנון התוואי האופקי

Options  - לחיצה על כפתור זה תפתח את חלון ההגדרות הראשי. בחלון זה ניתן לקבוע את ההגדרות הבאות (הגדרות אלו נמצאות תחת הכיתוב Horizontal alignment, נסביר את האפשרויות לפי סדר הופעתם בחלון):

- **שינוי קנה המידה של גודל הכיתוב - Scale:** על מנת לשנות את גודל הכיתוב בנתוני הציר בחר את הקנ"מ הרצוי מתוך הרשימה. לצורך זה לחץ על כפתור החץ הקטן ליד המספר הנתון. בתיבה ובחר את הגודל הרצוי (קנה המידה הינו ביחידות מטרים על פי יחס של 1:X, כאשר X הוא הגודל הנבחר). לאחר הבחירה לחץ OK לסגירת החלון. * כדי לשנות את השרטוט, יהיה עליך ללחוץ שוב על כפתור ה-Apply שמימין, ושוב OK בחלון שיפתח.

* על מנת לראות כל שינוי בתנוחה יש לאשר את השינויים ע"י לחיצה על OK, ויצירה מחדש של התנוחה ע"י לחיצה על Apply שמימין, ושוב OK בחלון שיפתח

- **Create layout – שיטת שרטוט התנוחה.**
- **2D Polyline+buldges** - התוכנה תשרטט את קווי התנוחה ללא גובה. אופציה זו יעילה כאשר רוצים להוריד ממשקל הקובץ (של השרטוט), מפני שהתוכנה תשרטט פחות נקודות בקו ותשתמש בבלג'ים (רדיוסים) כדי ליצור את העקמומיות.
- **3D Polyline** – התוכנה תשרטט את קווי התנוחה עם גובה אך תיצור את הקו ממספר רב יותר של נקודות, מפני שבמצב של 3D אין אפשרות לשרטט Polyline שמורכב מרדיוסים.

- **IP's and cross sections – הגדרת ה-IPs והחתכים לרוחב.**
- **שינוי מספור ה-IP** – כאשר עובדים עם **Pick: (IP counter in coordinates)**. ניתן להגדיר את התוואי האופקי ע"י בחירת Pick מתוך הרשימה (ראה חלון קודם- Select, Pick, Locate וכו'). כדי לקבוע את מספור ה-IP כפי שיבנו ע"י ה-Pick,

- הכנס מספר רצוי. בפעולת ה-Pick הבאה, יקבע מספור ה-IP ע"פ המספר שהוכנס.
- שינוי מספור ה-IP בתנוחה: (IP counter in layout)** - לכל ציר, ממספרת התוכנה את ה-IP שלו לפי סדר עולה החל מ-0. נדגיש שאין קשר בין שם הקואורדינאטה של ה-IP כפי שהיא מופיע ברשימת תוואי הציר/ברשימת הקואורדינאטות המתוכננות, ובין מספור ה-IP ע"ג התנוחה. ז"א, שיתכן ובטבלה (IP Radius ClotIn ClotOut) יופיע שם נקודה כלשהו (אשר חייב להיות זהה לשם שמופיע ברשימה שבחלון התחתון), וע"ג התנוחה, יופיע לאותו IP מספור אחר. הזנת מספר בשדה הנוכחי, יקבע את המספר הסידורי של ה-IP הראשון בציר הנוכחי, על גבי התנוחה.
 - Define sections – הגדרת חתכי הרוחב.** התוכנה מאפשרת את הגדרת חלוקת חתכי הרוחב ללא צורך בהגדרת נתוני החתכים עצמם. לאחר לחיצה על חלון זה יוצגו האפשרויות הבאות:
 - Sections format – שיטת מספור החתכים.** האפשרות הראשונה היא Format1, המציגה את שמות החתכים בסדר עולה ממספר החתך הראשון (name of first section) והלאה. אם נבחר את האפשרות Format2, ע"י שינוי הפרמטרים שיופיעו, התוכנה תציג את שם החתך בצורה הבאה: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאיר את הערך בשדה KM: 0, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 0+0, 020+0, 040+0,, 380+0.
 - Distance between sections** - המרחק בין חתכי הרוחב. נראה בהמשך שאין חובה ביצירת חתכי רוחב סדרתיים, ויתרה מזאת, ניתן להגדיר את כל החתכים לרוחב באופן שאינו סידרתי.
 - Show all sections - אפשרות זו תגדיר לתוכנה להציג את כל שמות חתכי הרוחב בתנוחה (במידה וקיימים חתכי רוחב מוגדרים והמרחק בינם לא בהכרח סידרתי).
 - Show sections by steps - אפשרות זו תגדיר לתוכנה להציג בתנוחה רק את חתכי הרוחב במרחקים הרצים הקבועים שהוגדרו באופציה: Distance between sections.
 - Show slopes on edges** – במידה וקיים מדרון עם שיפוע גדול באזור הדיקורים, התוכנה תסמן קווים (זקנים) לפי הצורך.
 - Show side slopes** – פעולה זו אפשרית כאשר אפשרות Outside layout מסומנת, אפשרות זו מציגה את השיפועים בתוך הכביש ע"ג סימון החתך.
 - Show stations of tangents** – התוכנה תסמן בנוסף לחתכים את מיקום הטנגנטות.
 - Cross sections display**
 - Inside layout** - שמות החתכים יהיו על התנוחה בצמוד לציר.
 - Outside layout** - שמות החתכים יופיעו מחוץ לתנוחה.
 - כיוון תצוגת שמות החתכים (ב-2 format בלבד).
 - Parallel to C.L.** - שמות החתכים יופיעו במקביל לציר.
 - Perpendicular to C.L.** - שמות החתכים יופיעו במאונך לציר.
 - Angle's units – פורמט זווית בשיפועי הכביש:**

- **Grads** – ערכי השיפועים יוצגו בגראדים.
- **Degrees** – ערכי השיפועים יוצגו במעלות.
- **IP'S data in standard mode** – מצב תצוגת הנתונים ע"י טקסטים בלבד. סמן את השדות אשר ברצונך להציג ע"ג התנוחה.
- **IP'S data in blocks mode**
- **Show only coordinates** – התוכנה תציג רק את הקואורדינטות ע"י בלוקים.
- **Show all data** – התוכנה תציג את כל הנתונים של הכביש והקואורדינטות ע"י בלוקים.
- לחיצה על כפתור OK, תאשר השינויים שבוצעו, ולחיצה על Cancel, תצא ללא שמירה.
- **הצגת נקודת המעבר ממצב מילוי למצב חפירה בתנוחת הכביש:**
 - להצגת נקודת המעבר, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'
 - 8. לחץ על כפתור 'Options'.  חלון 'Options' ייפתח.
 - 9. סמן ב – 'V' את באופציה 'Cut/Fill Zone Display'.
 - 10. לחץ על כפתור 'OK' לשמירת ההגדרות.
 - 11. בתפריט 'Roads→Horizontal Alignment' לחץ על כפתור 'Apply' ו – 'OK'.
 - 12. בתנוחה יופיע קו המעבר בין מילוי לחפירה עם ציון המרחק הרץ.

המשך הסבר הפעולות בחלון Horizontal alignment

1. **Pick, Locate** – פעולות ה-Pick וה-Locate מאפשרות הגדרה גראפית של הציר, בנוסף על פעולת ה-Select שנלמדה בתחילת הפרק. נראה את השימוש בפעולות אלו:
 - שימוש ב-Pick:
 - בחר ברשימה.
 - עבור לאזור השרטוט, והחל בסימון הציר. בסיום סימון הציר, הכנס 'S' בשורת הפקודה של ה-AutoCAD/ZWCAD ולחץ Enter. המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הכביש.
 - שימוש ב-Locate:
 - בחר ברשימה.
 - עבור לאזור השרטוט, הצבע על הנקודות בשרטוט אשר יהוו את ה-IP. אם הנך משתמש ב-AutoCAD/ZWCAD, תוכל לשים לב ש-Object Snap ל-Node הופעל באופן אוטומטי. בגרסת Stand-Alone, הפוך הסמן לריבוע אשר אליו יש להכניס את הנקודות הנבחרות. לסיום, הכנס 'S' בשורת

הפקודה של ה AutoCAD/ZWCAD ולחץ Enter. המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הכביש.

ההבדל העיקרי בין Pick ו- Locate הינו שפעולת Pick יוצרת נקודות חדשות, בעוד Locate בוחרת נקודות שקיימות במאגר הנקודות. יתרונה של פקודת Locate הוא בכך שאינה "מכבידה" על הרשימה. יתרון חשוב נוסף הוא, בצירוף שני צירים, ע"י Locate, לאותה נקודה, כך שאם נזיז את הנקודה הנ"ל, יזוזו שני הצירים יחדיו.

כלים מתקדמים לתכנון התוואי האופקי

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת תכנון תוואי אופקי בקלות רבה ע"י כלים חדשים אשר בעזרתם ניתן ליצור חיבורי קווים וקשתות עד ליצירת שרטוט התוואי האופקי כולו. לאחר שרטוט התוואי ניתן להורות לתוכנה להגדיר את תוואי הציר מהשרטוט שנוצר ע"י סימון הקטעים אשר התוכנה יצרה. ראשית נסביר את כל הפעולות האפשריות:

Line Line Curve - חיבור עקום בין שני קווים ישרים.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Line_Curve**
- AutoCAD/ZWCAD * תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter cloto in (0)** , הכנס את אורך הקלוטואידה לעקום ולחץ Enter.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter radius, הכנס ערך לרדיוס הקשת בעקום ולחץ Enter.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter cloto out(0), הכנס את אורך הקלוטואידה ביציאה מהעקום ולחץ Enter.
- במידה ולא הוכנס רדיוס מתאים ולא ניתן ליצור חיבור משיק לקלוטואידות, התוכנה תציג את ההודעה: Tangent not on line.
- כלל הפונקציות זהות ל- AutoCAD/ZWCAD.
- לחיצה על Enter ללא הכנסת ערך תיצור קשת ללא קלוטואידה (אורך קלוטואידה=0).

Line Line Recurve - חיבור עקום משלים (הפוך) בין שני קווים.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Line_ReCurve**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter cloto (0) , הכנס את אורך הקלוטואידה בכניסה ויציאה מהעקום (אורך זהה) ולחץ Enter.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter radius, הכנס את רדיוס הקשת בעקום ולחץ Enter.

- במידה ולא הוכנס רדיוס מתאים ולא ניתן ליצור חיבור משיק לקלוטואידות, התוכנה תציג את ההודעה: Tangent not on line.

Line Line Fit Cloto(Radius) – חיבור עקום בין שני קווים הבנוי משתי קלוטואידות צמודות, ללא קשת, ע"י הכנסת רדיוס.



- לחץ על כפתור זה או ע"י:
.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Line_Fit_Cloto(Rad)
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter radius, הכנס ערך לרדיוס המקסימום בעקומה ולחץ Enter.
- במידה ולא הוכנס רדיוס מתאים ולא ניתן ליצור חיבור משיק לקלוטואידות, התוכנה תציג את ההודעה: Tangent not on line.

Line Line Fit Cloto(Len) - חיבור עקום בין שני קווים הבנוי משתי קלוטואידות צמודות, ללא קשת, ע"י הכנסת אורך הקלוטואידות.



- לחץ על כפתור זה או ע"י:
.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Line_Fit_Cloto(Len)
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Cloto In (0), הכנס את אורך הקלוטואידה הראשונה ולחץ Enter.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Cloto Out (0), הכנס את אורך הקלוטואידה השנייה ולחץ Enter.
- במידה ולא הוכנסו אורכי קלוטואידות נכונים, התוכנה תציג את ההודעה: Tangent not on line.

Line Line Fit ReCloto – חיבור עקום משלים (הפוך) בין שני קווים הבנוי משתי קלוטואידות צמודות, ללא קשת, ע"י הכנסת הרדיוס.



- לחץ על כפתור זה או ע"י:
.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Line_Fit_Recloto
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter radius, הכנס ערך לרדיוס המקסימום בעקומה ולחץ Enter.
- במידה ולא הוכנס רדיוס מתאים ולא ניתן ליצור חיבור משיק לקלוטואידות, התוכנה תציג את ההודעה: Tangent not on line.

Line Arc Line Fit Cloto – חיבור עקום בין שני קווים וקשת נתונים ע"י השלמת קלוטואידות.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Arc_Line_Fit_Cloto**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select arc, בחר את הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- במידה ולא יהיה פתרון לעקומה, התוכנה תציג הודעה: "Can't create requested segment".

Line Arc Line Fit ReCloto – חיבור עקום משלים (הפוך) בין שני קווים וקשת נתונים ע"י השלמת קלוטואידות.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Arc_Line_Fit_ReCloto**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקו הראשון.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select arc, בחר את הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, בחר את הקו השני.
- במידה ולא יהיה פתרון לעקומה, התוכנה תציג הודעה: "Can't create requested segment".

Arc Arc Fit Tangent(Clo) – חיבור שתי קשתות ע"י טנגנטה ושתי קלוטואידות ע"י הכנסת אורך קלוטואידות.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Arc_Arc_Fit_Tangent(Clo)**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first arc, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקשת הראשונה.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second arc, בחר את הקשת השנייה.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Cloto out (0), הקלד את אורך הקלוטואידה ביציאה מהקשת הראשונה ולחץ Enter.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Cloto in (0), הקלד את אורך הקלוטואידה בכניסה לקשת השנייה ולחץ Enter.
- במידה ולא יהיה פתרון לעקומה, התוכנה תציג הודעה: "Can't create requested segment".

Arc Arc Fit Tangent(Len) – חיבור שתי קשתות ע"י טנגנטה ושתי קלוטואידות ע"י הכנסת אורך הטנגנטה.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
- **.Roads->Horizontal Alignment Tools ->Arc_Arc_Fit_Tangent(Len)**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first arc, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקשת הראשונה.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second arc, בחר את הקשת השנייה.

- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Length, הקלד את אורך הקטע הישר המחבר את שתי הטנגנטות ולחץ Enter.
- במידה ולא יהיה פתרון לעקומה, התוכנה תציג הודעה: "Can't create requested segment".

Arc Point Fit Tangent – חיבור נקודה לקשת ע"י טנגנטה (השלמת טנגנטה לקשת ע"י בחירת נקודה).

- לחץ על כפתור זה או ע"י: **Roads->Horizontal Alignment Tools ->Arc_Point_Fit_Tangent**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select arc, עבור לאזור השרטוט ולחץ על הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select point, לחץ על הנקודה שבה יסתיים הקו.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter Cloto (0), הכנס את אורך הקלוטואידה ביציאה מהקשת ולחץ Enter.
- במידה ויוכנסו ערכים לא הגיוניים התוכנה תציג הודעה: "Can't create requested segment".

LineEdge Line Fit Arc – חיבור קצה* קו לקו משיק ע"י קשת.**

- לחץ על כפתור זה או ע"י: **Roads->Horizontal Alignment Tools ->LineEdge_Line_Fit_Arc**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first line, עבור לאזור השרטוט ולחץ הקו שממנו תצא הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second line, לחץ על הקו המשיק לקשת.
- הקשת תתחבר לקצה הקו הראשון שיבחר. *
- הקשת תהיה משיקה לקו השני שיבחר. **
- בפונקציה זו לא יוזנו קלוטואידות. ***

LineEdge Point Fit Arc – חיבור קשת מקצה קו עד לנקודה.

- לחץ על כפתור זה או ע"י: **Roads->Horizontal Alignment Tools ->LineEdge_Point_Fit_Arc**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select line, עבור לאזור השרטוט ולחץ הקו שממנו תצא הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Pick point, לחץ על הנקודה אליה תתחבר הקשת.

LineEdge Radius Fit Arc – חיבור קשת מקצה קו ע"י רדיוס.

- לחץ על כפתור זה או ע"י: **Roads->Horizontal Alignment Tools ->LineEdge_Radius_Fit_Arc**
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select line, עבור לאזור השרטוט ולחץ הקו שממנו תצא הקשת.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Pick side, בחר את צד כיוון הקשת ביחס לקו (שמאל או ימין).

- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter radius, הכנס את רדיוס הקשת ולחץ Enter.

Line_ArcFit Clotho – חיבור עקום בין קו ישר לקשת.

- לחץ על כפתור זה או ע"י:
Roads->Horizontal Alignment Tools ->Line_Arc_Fit Clotho
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select line, עבור לאזור השרטוט ובחר את הקו.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select arc, עבור לאזור השרטוט ובחר את הקשת.
- התוכנה מייצרת עקום מעבר ביניהם.

Connect Arc – חיבור שתי קשתות ברצף.

- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select first arc, עבור לאזור השרטוט ובחר את הקשת הראשונה.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Select second arc, עבור לאזור השרטוט ובחר את הקשת השנייה.
- התוכנה תייצר שתי קשתות ברצף.

Arc_Arc Fit to Cloto – חיבור שתי קשתות לעקום

- יש להשלים תאור.
- יש להחליט על מיקום

יצירת התוואי האופקי מהשרטוט שנוצר

לאחר שסיימנו לשרטט את התוואי האופקי נרצה להגדיר את הציר לפי שרטוט זה. על מנת לעשות זאת, בצע השלבים הבאים:

- הפעל מתוך התפריט הראשי: **Roads->Horizontal Alignment**
- בחר את שם הכביש מתוך הרשימה בחלקו העליון של חלון זה.
- לחץ על הכיתוב Select.
- AutoCAD/ZWCAD תציג הודעה: Enter an option (<Polyline>/Segment), לחץ S ו-Enter.
- עבור לאזור השרטוט ולחץ לפי הסדר על מקטעי הכביש. תוכל להבחין שהתוכנה סימנה באופן אוטומטי מקטעים אלו ע"י סימון עיגולים בטנגנטות. כמו כן תוכל להבחין שלאחר כל בחירת מקטע, התוכנה תסמן חץ ליד המקטע הנבחר.
- לאחר בחירת כל המקטעים לחץ Enter.
- התוכנה תמלא באופן אוטומטי את טבלת ה-IPs בחלון מימין ותכניס את ערכי הרדיוסים והקלוטואידות בהתאם.
- להצגת הציר שנוצר לחץ על Apply ובחלון שיפתח לחץ OK.

הגדרת חתך האורך

לאחר שהגדרנו את התוואי האופקי של הכביש, נעבור לטפל בחתך האורך של הציר. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת תכנון חתך לאורך בשתי שיטות: תכנון בסביבת השרטוט של התוכנה ותכנון בסביבת AutoCAD/ZWCAD. על מנת להגדיר את שיטת העבודה יש לפעול לפי השלבים הבאים:

מהתפריט הראשי הפעל: File->Configuration.
ליד הכיתוב Vertical alignment mode, בחר באחת מהאפשרויות:
Stand alone - עבודה בסביבת השרטוט של התוכנה (בשיטה הישנה).
Drawing environment interface - עבודה בסביבת AutoCAD/ZWCAD.

*לצורך הדוגמא, נבחר באפשרות Stand-alone, האפשרות השנייה תוסבר בסעיף הבא הגדרת חתך האורך בסביבת AutoCAD/ZWCAD.

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Roads -> Vertical Alignment. לפניך יפתח חלון חתך האורך.
החלון שיפתח מחולק ל:
אזור השרטוט- האזור המרכזי של החלון (המשטח השחור).
טבלת נתוני המצב הקיים- הטבלה משמאל למטה (Topo).
טבלת נתוני התכנון- הטבלה מימין למטה.
חלון הפעולות- החלון הימני.

שים לב שאזור השרטוט אינו חלון AutoCAD/ZWCAD (גם למשתמשי AutoCAD/ZWCAD). אם ברצונך לעבוד עם חלון ה-AutoCAD/ZWCAD עבור לסעיף הבא. השרטוט המרכזי- התוואי האופקי והמצב הקיים, נמצאים בחלון נפרד שנמצא מתחת לחלון החתך לאורך (הקטנת החלון למינימום תגלה שוב את החלון הקודם).

לחץ כפתור **Apply** בחלון מימין. התוכנה תעבור לאורך התוואי האופקי ותחשב את גבהי החתך לאורך. גבהים אלו יופיעו בטבלת המצב הקיים (הטבלה השמאלית התחתונה), כפונקציה של מרחק רץ וגובה. בחלון השרטוט יופיע שרטוט החתך לאורך- מצב קיים.
נבחר מספר נקודות:

החתך ניתן בקנה מידה לפי הערכים בשדות Height ו- Length (תחת הכיתוב View). הגבהים שבטבלה בתחתית החתך מופיעים לפי מיקום חתכי הרוחב. אם לדוגמא חתכי רוחב קיימים כל 20 מ', יופיעו הגבהים בחתך האורך כל 20 מ'. על מנת לשלוט במיקום הגבהים הנתונים יש לשנות את מיקום חתכי הרוחב. נשנה לדוגמא את המיקום כל 25 מ':
לחץ על כפתור  (Options). יפתח חלון ההגדרות הראשי, תחת הכיתוב Vertical Alignment הכנס את המרחק הרצוי ליד הכיתוב: Data intervals.
על מנת לסגור את חלון ההגדרות הראשי לחץ OK.
בחלון מימין לחץ **Apply** על מנת לחדש את השרטוט.

גם אם לא קיים תוואי אופקי, או שאין בידינו טופוגרפיה ניתן ליצור את החתך ע"י הזנת נתונים ידנית לטבלת המצב הקיים. לעשות כן יש למלא את הטבלה בנתוני מרחק רץ (ST), וגובה (Elev). בכדי לקבל את החתך לאחר הזנת הנתונים לחץ **Apply** בחלון הימני. אם, בעקבות נתוני טופוגרפיה שגויים, התקבל חתך אורכי שגוי בחלקו, ניתן לערוך את נתוני המצב הקיים שהתקבלו באופן ידני. בכדי למחוק שורה בטבלה, עמוד אם העכבר על טור

המספר הסידורי של השורה (העמודה השמאלית ביותר), ולחץ Del. השורה תמחק. לקבלת השינוי ע"ג השרטוט לחץ **Apply** בחלון מימין.

תכנון נקודות המפנה האנכיות:

תכנון החתך לאורך יכול להתבצע ע"י הזנת נתונים בטבלה או ע"י שרטוט גראפי: שיטה א' - הזנת נתונים בטבלה.

טבלת נתוני התכנון (הטבלה הימנית התחתונה) מחולקת לעמודות על פי- מס"ד (העמודה השמאלית ביותר- ללא כותרת), מרחק רץ (ST), גובה (Ele), שיפוע בין מקטעים הניתן באחוזים (Slope%) ואורך הקשת האנכית (2T). הזן את הנתונים בטבלה, כאשר לכל מקטע הגדר את המרחק הרץ שלו ואת גובהו. התוכנה תחשב בין כל שני מקטעים את השיפוע ותציגו מול המקטע הרלוונטי. במקום גובה ניתן להזין את השיפוע ממקטע קודם ואז תמלא התוכנה את עמודת הגובה. למחיקת שורה שגויה, עמוד עם העכבר על עמודת המספר הסידורי (העמודה השמאלית ביותר) מול השורה הרלוונטית ולחץ Del. לקבלת שרטוט החתך המתוכנן לחץ **Apply** בחלון הימני. שיטה ב' - שרטוט הנתונים גרפית.

לשרטוט נתוני התכנון על גבי המצב הקיים, נראה שתי שיטות: בחר **Pick** ברשימה התחתונה (Unused, Pick, Locate, Overwrite). עבור לאזור השרטוט, עמוד בצדו השמאלי ביותר של החתך (ניתן לחרוג מעט שמאלה מהמצב הקיים), ולחץ על כפתור העכבר. הנקודה שבחרת תיקבע כנקודת מפנה אנכית ונתוניה יופיעו בטבלת התכנון (למטה). המשך לשרטוט את חתך האורך. במהלך תנועתך על גבי אזור השרטוט, תוכל לראות את מיקומך המדויק, גובה ומרחק, תחת הכיתוב St ו- Elevation שמימין לשרטוט. בסיום השרטוט לחץ **Apply** בחלון הימני. שים לב: אם תבחר נקודה מחוץ לגבולות המצב הקיים, משמאל או מימין, תקבע התוכנה את נקודת המפנה במרחק הרץ הקיצוני ביותר (0 לשמאל או סוף הקרקע הטבעית לימין), וזאת בגובה שבו עמדת.

השיטה השנייה לשרטוט חתך האורך, הנה בעזרת **Locate**. השימוש ב- Locate דומה מאד באופן פעולתו לשימוש ב- Pick אלא, שכאשר תבחר נקודת מפנה במרחק רץ כלשהי, היא תקבע בדיוק בגובה המצב הקיים שבאותו מרחק. שימוש ב- **Move**. אם ברצוננו להזיז IP אנכי קיים למיקום חדש נבצע זאת ע"י **Move**. סמן בטבלה התחתונה את השור של ה- IP אותו ברצונך להזיז, בחר Move ברשימה, עבור לשרטוט וקבע את מיקומו החדש של ה- IP. לחץ **Apply** בחלון מימין כדי לחדש את השרטוט. ניתן, כמובן, לשלב בין שתי השיטות (הזנה ידנית ותכנון גראפי). לאחר שניבחר החתך גראפית, ניתן לשנות את הנתונים שהתקבלו בחלון התחתון, וללחוץ **Apply** לקבלת השינויים (תוכל לדוגמא, לשנות את השיפוע מול מקטע מסוים, ללחוץ Enter לשינוי הגובה בהתאם לשיפוע, וללחוץ **Apply** לעדכון השרטוט).

התכנון הגראפי הינו מנקודת המפנה האחרונה לנקודת מפנה חדשה בהמשך. להוספת נקודת מפנה באמצע החתך, סמן עם העכבר את השורה של נקודת המפנה הקודמת (זאת שאחריה תופיע הנקודה החדשה שברצוננו להוסיף), עבור לשרטוט וסמן את נקודת המפנה החדשה. הנקודה החדשה תיוסף בטבלה במקום הרצוי. לחץ **Apply** מימין להסדרת השרטוט.

תכנון הקשתות האנכיות:

לאחר שבטבלה קיימים נתוני תכנון נקודות המפנה האנכיות, הוסף את נתוני הקשת האנכית בעמודה הימנית ביותר (2T). את נתוני הקשתות ניתן להזין בשתי צורות: אורך הקשת- אורך הקשת יינתן כפונקציה של המרחק בין טנגנטות הקשת האנכית. לאחר הזנת הנתון לחץ **Apply** בחלון הימני לעדכון השרטוט. רדיוס הקשת- בכדי להזין רדיוס קשת אנכית (במקום אורך), לחץ עם העכבר על הכיתוב 2T (על כותרת העמודה). הכיתוב ישתנה ל- R. עתה תוכל להזין את רדיוס הקשת. לחיצה נוספת על הכיתוב R, תחזיר לעבודה ב- 2T.

לצורך המחשה הקלד הנתונים הבאים בטבלת התכנון. בסיום לחץ **Apply**:

	ST	Elev	Slope(%)	2T
1	0.000	234.350		
2	157.440	237.500	2.001	100.00
3	281.360	235.640	-1.501	
4				

לחץ Close בחלון הימני לסיום תכנון חתך האורך.

הגדרת חתך האורך בסביבת ה-AutoCAD/ZWCAD.

בסעיף הקודם הוסבר כיצד ניתן לתכנן את חתך האורך ע"י שימוש בסביבת שרטוט עצמאית. בסעיף זה נסביר את אפשרות התכנון בעזרת ה-AutoCAD/ZWCAD. על מנת להגדיר את שיטת העבודה יש לפעול לפי השלבים הבאים:

מהתפריט הראשי הפעל: File->Configuration.

ליד הכיתוב Vertical alignment mode, בחר באפשרות: Drawing environment interface.

לחץ OK לאישור השינויים.


הפעל את חלון החתך ע"י: Roads->Vertical alignment והמשך לפי השלבים הבאים:

שים לב שאזור השרטוט הוא חלון AutoCAD/ZWCAD. השרטוט המרכזי- התוואי האופקי והמצב הקיים, נמצאים בחלון נפרד שנמצא מתחת לחלון החתך לאורך (הקטנת החלון למינימום תגלה שוב את החלון הקודם).

לחץ כפתור **Apply** בחלון מימין. התוכנה תעבור לאורך התוואי האופקי ותחשב את גבהי החתך לאורך. גבהים אלו יופיעו בטבלת המצב הקיים (הטבלה השמאלית התחתונה), כפונקציה של מרחק רץ וגובה. בחלון השרטוט יופיע שרטוט החתך לאורך- מצב קיים.

נבחר מספר נקודות:

החתך ניתן בקנה מידה לפי הערכים בשדות Height ו- Length (תחת הכיתוב View).

הגבהים שבטבלה בתחתית החתך מופיעים לפי מיקום חתכי הרוחב. אם לדוגמה חתכי רוחב קיימים כל 20 מ', יופיעו הגבהים בחתך האורך כל 20 מ. על מנת לשלוט במיקום הגבהים הנתונים יש לשנות את מיקום חתכי הרוחב. נשנה לדוגמה את המיקום כל 25 מ': לחץ על כפתור  (Options). יפתח חלון ההגדרות הראשי, תחת הכיתוב Vertical Alignment הכנס את המרחק הרצוי ליד הכיתוב: Data intervals. על מנת לסגור את חלון ההגדרות הראשי לחץ OK. בחלון מימין לחץ Apply על מנת לחדש את השרטוט.

גם אם לא קיים תוואי אופקי, או שאין בידינו טופוגרפיה ניתן ליצור את החתך ע"י הזנת נתונים ידנית לטבלת המצב הקיים. לעשות כן יש למלא את הטבלה בנתוני מרחק רץ (ST), וגובה (Elev). בכדי לקבל את החתך לאחר הזנת הנתונים לחץ Apply בחלון הימני. אם, בעקבות נתוני טופוגרפיה שגויים, התקבל חתך אורכי שגוי בחלקו, ניתן לערוך את נתוני המצב הקיים שהתקבלו באופן ידני. בכדי למחוק שורה בטבלה, עמוד אם העכבר על טור המספר הסידורי של השורה (העמודה השמאלית ביותר), ולחץ Del. השורה תמחק. לקבלת השינוי ע"ג השרטוט לחץ Apply בחלון מימין.

תכנון נקודות המפנה האנכיות:

תכנון החתך לאורך יכול להתבצע ע"י הזנת נתונים בטבלה או ע"י שרטוט גרפי:

הזנת נתונים בטבלה.

טבלת נתוני התכנון (הטבלה הימנית התחתונה) מחולקת לעמודות על פי- מס"ד (העמודה השמאלית ביותר- ללא כותרת), מרחק רץ (ST), גובה (Ele), שיפוע בין מקטעים הניתן באחוזים (Slope%) ואורך הקשת האנכית (2T). הזן את הנתונים בטבלה, כאשר לכל מקטע הגדר את המרחק הרץ שלו ואת גובהו. התוכנה תחשב בין כל שני מקטעים את השיפוע ותציגו מול המקטע הרלוונטי. במקום גובה ניתן להזין את השיפוע ממקטע קודם ואז תמלא התוכנה את עמודת הגובה. למחיקת שורה שגויה, עמוד עם העכבר על עמודת המספר הסידורי (העמודה השמאלית ביותר) מול השורה הרלוונטית ולחץ Del. לקבלת שרטוט החתך המתוכנן לחץ Apply בחלון הימני.

תכנון הקו בעזרת סביבת ה-AutoCAD/ZWCAD:

במצב עבודה בחתך לאורך, תוכל להבחין בחלון ה-AutoCAD/ZWCAD ששם השכבה הנוכחית הינו: VerEdit, בכל פעם שנרצה לעדכן את שרטוט החתך נצטרך לבצע את השינויים בשכבה זו. העבר את קו החתך בשרטוט לפי הצורך ובסיום לחץ Apply. התוכנה תמלא את טבלת נתוני התכנון ותעתיק את קו התכנון לשכבה בשם: Design. כעת ניתן לבצע שינויים בנתוני החתך ע"י עדכון הנתונים בטבלת התכנון או בשרטוט עצמו.

תכנון הקשתות האנכיות:

ע"י הזנת נתונים בטבלה.

לאחר שבטבלה קיימים נתוני תכנון נקודות המפנה האנכיות, הוסף את נתוני הקשת האנכית בעמודה הימנית ביותר (2T). את נתוני הקשתות ניתן להזין בשתי צורות: אורך הקשת- אורך הקשת יינתן כפונקציה של המרחק בין טנגנטות הקשת האנכית. לאחר הזנת הנתון לחץ Apply בחלון הימני לעדכון השרטוט.

רדיוס הקשת- בכדי להזין רדיוס קשת אנכית (במקום אורך), לחץ עם העכבר על הכיתוב 2T (על כותרת העמודה). הכיתוב ישתנה ל- R. עתה תוכל להזין את רדיוס הקשת. לחיצה נוספת על הכיתוב R, תחזיר לעבודה ב- 2T.

לצורך המחשה הקלד הנתונים הבאים בטבלת התכנון. בסיום לחץ **Apply**:

	ST	Elev	Slope(%)	2T
1	0.000	234.350		
2	157.440	237.500	2.001	100.00
3	281.360	235.640	-1.501	
4				

ע"י סימון נקודה אשר דרכה תעבור הקשת (בעבודה עם סביבת AutoCAD/ZWCAD בלבד).

במצב עבודה עם AutoCAD/ZWCAD בחרך לאורך, מלבד הקלדת ערך הרדיוס בטבלה ניתן לבחור מתוך השרטוט היכן תעבור הקשת הרצויה. על מנת להגדיר את הרדיוס בצורה זו בצע את השלבים הבאים:

סמן בטבלת ה-design את השורה ברצונך לעדכן את ערך הרדיוס.

לחץ על כפתור  הנמצא משמאל לטבלת ה-design.

עבור לחלון ה-AutoCAD/ZWCAD וסמן את הנקודה אשר דרכה תעבור הקשת. במידה והתוכנה לא תוכל להשלים פעולה זו עקב בחירה לא הגיונית, תוצג הודעה: No such a curve.

לאחר בחירת הנקודה התוכנה תחשב את ערך הרדיוס החדש ותעדכן אותו בטבלת ה-design.

על מנת לעדכן את השרטוט יש ללחוץ Apply בחלון מימין.

פעולות נוספות בטבלת ה- Design:

Pick point  - בדיקת נתוני קרקע ושיפועים בנקודה מסוימת. לאחר לחיצה על כפתור

זה יש לבחור את הנקודה הרצויה בשרטוט. התוכנה תציג מעל לטבלת ה- Design את הנתונים הבאים:

Station – המרחק הרץ של נקודה זו על הציר.

Elevation – גובה הנקודה.

Slp(T) – שיפוע הקרקע הקיימת בנקודה זו.

Slp(D) – שיפוע התכנון בנקודה זו.

Define designed slope  – הגדרת שיפוע מתוכנן. פעולה זו מאפשרת הגדרת


השיפוע לשרטוט הקו על מנת לעשות כך בצע את השלבים הבאים: לחץ על כפתור זה


ובחלון ה-AutoCAD/ZWCAD הקלד את ערך השיפוע הרצוי. כעת אם תעביר בחלון ה-


AutoCAD/ZWCAD למצב ORTHO (בחלקו התחתון של חלון ה-AutoCAD/ZWCAD)

תוכל לשרטט את קו התכנון בשיפוע אשר הוגדר.

כפתורים בחלון הימני:


 **קליטת נתוני חתך אורך מתוך קובץ טקסט (ASCII).** פעולה זו קוראת נתוני מצב קיים לתוך הטבלה (הטבלה השמאלית התחתונה) מתוך קובץ טקסט פשוט שבו רשימת מרחקים רצים וגובה. מבנה הקובץ צריך להיות של שורות ובהן מרחק רץ וגובה מופרדים ברווח/פסיק.

 **שמירת נתוני חתך האורך בקובץ טקסט (ASCII).** פעולה זו שומרת את נתוני המצב הקיים שנקראו מהטופוגרפיה (או הזנו ידנית), לתוך קובץ טקסט. מבנה קובץ הטקסט תהיה רשימה של מרחקים רצים וגובה.

 **הוספת נתוני גדות תעלה לחתך האורך - כפתור Get edges -** תוכנת CivilCAD 10 יכולה לשמש לצורכי תכנון תעלה/הסדרת נחלים. תכנון כזה יתבצע בצורה דומה לתכנון כביש, אלא שחתך האורך ישמש כ- Invert Level (IL) של תחתית התעלה. באפשרות התוכנה להוסיף לחתך האורך של התעלה, גם את חתך האורך של גדות התעלה/הנחל, משמאל ומימין. להלן סדר הפעולות לקבלת חתכי אורך אלו:

הגדר חתך אורך של תחתית התעלה (כפי המפורט בסעיף זה).
עבור לחתכי רוחב והסדר את חתכי הרוחב של התעלה/נחל (לפרוט ראה פרק הגדרת חתכי הרוחב).

חזור לחלון חתך האורך ולחץ על הכפתור הנ"ל. התוכנה תקרא את נתוני התכנון, מתוך חתכי הרוחב, של קצוות התעלה, ותוסיפם בחתך- האורך הן כשרטוט, והן כשורות נוספות בטבלה התחתונה.

 **קבלת גבהי הטופוגרפיה ב- Offset הנתון.** על מנת להציג את גבהי הטופוגרפיה במרחק מסוים מהציר יש לבצע את השלבים הבאים:

- סמן את האפשרות G.L. at offset (L) והקלד בשדה מימין לאפשרות זו את המרחק מהצד השמאלי של הציר.
- סמן את האפשרות G.L. at offset (R) והקלד בשדה מימין לאפשרות זו את המרחק מהצד הימני של הציר.
- לאחר מילוי נתונים אלו, לחץ Apply. התוכנה תוסיף שכבות אלו ע"ג החתך.

פעולות כלליות בחלון ה- Vertical alignment.

1. **Accurate/By sections** – הצגת חתך אורך מדויק או בחתכים בלבד. כאשר קוראת תוכנת CivilCAD 10 את חתך האורך מתוך הטופוגרפיה, היא מבצעת זאת באופן מדויק המושפע מצפיפות הנקודות המדודות (התוכנה בונה את חתך האורך על פי מפגשי צלעות המשולשים שהיא יוצרת מתוך קובץ המדידה). את המרחקים הרצים שבהם דגמה התוכנה את הגבהים, ניתן לראות בטבלה השמאלית התחתונה (טבלת במצב הקיים). לעיתים, דגימה זאת, אל אף שהיא מדויקת, אינה טובה למשתמש (לדוגמא: בקובץ המדידה נפלה טעות, המופיעה בחתך לאורך אך היא אינה רלוונטית כיוון שאינה באחד מחתכי הרוחב). העברת מצב הבחירה בין Accurate לבין By sections, תפתור בעיה זאת בצורה הבאה:

- **Accurate** – דגימה מדויקת של החתך. קו שרטוט החתך יהיה בדיוק ע"פ הדגימה שבוצעה מהטופוגרפיה. הגבהים בטבלה התחתונה יופיע על פי חתכי הרוחב (ברירת מחדל- כל 20 מ'), ובנוסף יופיע גבהים בנקודות קריטיות.
 - **By sections** – דגימה מדויקת של החתך אך קו שרטוט החתך יבנה ע"פ הגבהים בחתכי הרוחב בלבד. הטבלה התחתונה תישאר כפי שהייתה.
- יתרונה של שיטת By sections הינו "בהחלקת" חתך האורך. חסרונה הוא בדיוק.

2. **Centerline/DitchR/DitchL/References** - מעבר בין תכנון חתך האורך של הציר/תעלת צד ימין/תעלת צד שמאל/התייחסות לקו מסוים. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הפרדה בין הגדרת חתך האורך של הציר, ובין הגדרת ה-IL של תחתית תעלה, משמאל או מימין לציר, אם קיימת כזאת. למעבר להגדרת IL של אחת מהתעלות, ניתן לבחור את התעלה הרצויה (לתהליך המלא של הגדרת תעלות צד, עיין בסעיף "תכנון תעלות צד" שבפרק זה).

3. **Include R. Ditch/ L. Ditch**, אם קיים תכנון תעלה בכביש הנוכחי בחתכי הרוחב ואפשרויות אלו מסומנות, התוכנה תציג על החתך את ה-**Invert Level** של תחתית התעלה בצד שמאל וימין בהתאם לסימון - R.ditch ו-L.Ditch-שמאל.

4. **Unlock datum** (בעבודה עם חלון AutoCAD/ZWCAD בלבד) – במידה ושרטוט החתך חורג לתוך טבלת הנתונים יש לסמן אפשרות זו וללחוץ Apply. התוכנה תגביה את רשת החתך על מנת שהקווים בשרטוט לא יחרגו לתוך הנתונים. במידה ואופציה זו לא מסומנת גובה הרשת יהיה "נעול".

5. **View - קביעת קנה מידה לתצוגת החתך**. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת לקבוע את קנה המידה בו יוצג החתך בחלון השרטוט. יש לקליד את קנה המידה הרצוי בשדות Height,Length (תחת הכיתוב view) וללחוץ Apply לעדכון השרטוט.

כפתורים בחלון השרטוט:

6. **Zoom Extents** - **צפייה בכל החתך**. לחיצה על כפתור זה תחזיר את הצפייה בכל השרטוט. במקרה ובו הזיז המשתמש את השרטוט שמאלה/ימינה בעזרת פסי הגלילה, או הגדיל/הקטין השרטוט בלחיצה על כפתור שמאלי/ימני באזור השרטוט, לחיצה על כפתור זה תחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.

7. **יצור קובץ DXF של החתך** (לאופן הפעולה ראה פירוט בסעיף **יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות**).

כפתורים בחלון התחתון:


8.  **בטבלת ה-Design** - מחיקת כל נתוני התכנון מהטבלה. לפני ביצוע הפעולה תופיע הודעת התרעה.


9.  **הגבהה/הנמכת הגבהים של החתך לאורך** - להורדת/הוספת גובה לגבהים של החתך לאורך בצע הפעולות הבאות:

- לחץ על כפתור dH.
 - בחלון שיפתח תופיע רשימת הגבהים המתוכננים בחתך האורך. סמן את הגבהים שברצונך לשנות. לשינוי כל הגבהים לחץ כפתור A (All) בתחתית. בשורת ה-dH (למטה), הכנס את הגובה להוספה. להורדת גובה הכנס הפרש בסימן שלילי (-). לחץ OK לביצוע הפעולה.
- הגבהים שנבחרו ישתנו בטבלת התכנון התחתונה. לקבלת השינויים על גבי השרטוט לחץ **Apply** (מימין).

10.  **בטבלת ה-Topo** - מחיקת כל נתוני המצב הקיים מהטבלה. לפני ביצוע הפעולה תופיע הודעת התרעה.

11.  **קריאת חתך האורך מתוך הטופוגרפיה** - לחיצה על כפתור זה תפתח חלון. בחלון בחר את הטבלה אליה יוכנסו נתוני הטופוגרפיה - Existing G.L, לטבלת המצב הקיים, Designed G.L, לטבלת המצב המתוכנן. לחץ OK להמשך. הנתונים יכנסו לטבלה בהתאם.


13.  **קריאת חתך האורך מתוך טופוגרפיה מתוכננת** - לחיצה על כפתור זה תפתח חלון. בחלון בחר את הטבלה אליה יוכנסו נתוני הטופוגרפיה המתוכננת - Existing G.L, לטבלת המצב הקיים, Designed G.L, לטבלת המצב המתוכנן. לחץ OK להמשך. הנתונים יכנסו לטבלה בהתאם.

14.  **העתקת המרחקים של המצב הקיים לתוך המצב המתוכנן**. לחיצה על כפתור זה תעתיק את המרחקים הרצים בלבד (ללא הגובה) מתוך טבלת המצב הקיים אל טבלת המצב המתוכנן.



15. **שינוי הצבעים בתצוגה** – ניתן לשנות לכל סוג של שכבה בתצוגה את הצבע שלה ע"י לחיצה על אחד מכפתורי הצבעים שנמצאים בחלקו הימני עליון של חלון השרטוט. לחיצה על כל אחד מצבעים אלו תפתח חלון **Color** שבו יש לבחור את הצבע הרצוי. הצבעים מחולקים לפי הפרוט הבא:

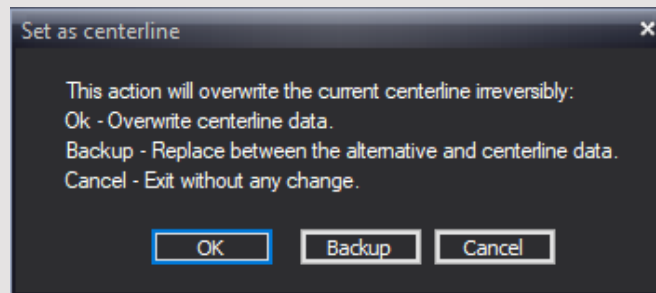
Center level – חתך האורך המתוכנן	C.L.
Ground level – חתך המצב הקיים	G.L.
Ditch right – חתך התעלה הימנית	D.R.
Ditch left – חתך התעלה השמאלית	D.L.

* הערה: בעבודה עם סביבת AutoCAD/ZWCAD כפתורי הצבעים של השכבות לא יופיעו. את שינוי הצבעים יהיה ניתן לבצע מתוך רשימת השכבות ב-AutoCAD/ZWCAD.

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת יצירת שתי שכבות טופוגרפיה באותו פרויקט. שכבה אחת תקרא שכבת טופוגרפית מצב קיים, ושכבה שנייה תהיה טופוגרפית מצב מתוכנן. פרק "תכנון כבישים" מתבסס בתחילתו על הוצאת נתונים מתוך טופוגרפית מצב קיים בלבד, שכן שימוש בטופוגרפית מצב מתוכנן נדיר. ככלל משמשת טופוגרפית מצב מתוכנן, ליצירת קווי גובה מתוכננים שלא בתכנון כבישים אלא בהסדרת שטחים, יישורי מגרשים ומשטחים, חישובי עבודות עפר בשטח פתוח (ולא בתוואי אורכי) ועוד. השימוש, אם כן, בכפתור  יהיה מועט.

תכנון חתך אורך אלטרנטיבי

ניתן לתכנן מס' אלטרנטיבות בחתך אורך של כביש. לביצוע הפעולה, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Vertical Alignment'. לחץ על כפתור 'Add new alternative'  והגדר שם לחתך האלטרנטיבי (לדוגמא: Alternative1). לחץ OK ותכנן את חתך האורך האלטרנטיבי. כדי להגדיר את החתך האלטרנטיבי כחתך האורך העיקרי (Centerline), לחץ על כפתור 'Set as centerline' . חלון 'Set as centerline' ייפתח:



בחר באופציה הרצויה על פי ההנחיות בחלון. הערה: שכבת חתך האורך תישאר 'VerEdit' אך לחיצה על כפתור 'Apply' תעדכן רק את טבלת ה- Design של חתך האורך האלטרנטיבי והשרטוט. כדי שחתכי הרוחב של הכביש יתעדכנו על פי חתך האורך האלטרנטיבי – חובה להגדיר את חתך האורך האלטרנטיבי כחתך העיקרי (Centerline).

כפתורים מסוימים יהיו נגישים רק לאחר הגדרת חתך אורך אלטרנטיבי :



עבור כל חתך אורך אלטרנטיבי יתקבלו שכבות נפרדות על פי שם החתך בחלון
'Layer Properties Manager'


כדי למחוק חתך אלטרנטיבי, לחץ על כפתור 'Erase current alternative' ולחץ OK.
כדי למחוק את כל החתכים האלטרנטיביים, לחץ על כפתור 'Delete all alternative' ולחץ OK.

כדי להעתיק נתונים מחתך אלטרנטיבי אחד לחתך אלטרנטיבי אחר, השתמש בכפתורים
C / P 'Copy/Paste'

יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות מחתך האורך.

יצור קובץ DXF של חתך האורך:

לאחר שסיימנו את התכנון, נרצה להוציא קובץ DXF של חתך האורך (נוכל גם כמובן לעשות
כן למצב הקיים בלבד):

- לחץ כפתור  הנמצא בסרגל הכלים שמעל לחלון לשרטוט.
- בחלון שיפתח הגדר קנה מידה לאורך ולרוחב. קנה המידה הנו ביחס של 1 ל - X.
בתיבת ה- Height הקש את קנה המידה לגובה (לדוגמא: 100), ובתיבת ה- Long
הקש את קנה המידה לאורך (לדוגמא: 1000).
- על מנת ליצור קובץ DXF ללא חלוקה בחר באפשרות No Division תחת הכיתוב:
Divide by paper size. אם ברצונך ליצור חלוקה לפי גודל דף בחר מתוך הרשימה
את גודל הדף הרצוי.
- להמשך לחץ OK.
- בתיבת דו-שיח קבצים שתפתח הכנס את שם קובץ השרטוט. לחץ Save לשמירת
הקובץ.

חלוקת חתך האורך לגיליונות:

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חלוקת חתך האורך למספר גיליונות באופן אוטומטי. פעולה
זו אפשרית בעבודה רק עם - AutoCAD/ZWCAD. על מנת לחלק את החתך לגיליונות בצע
את השלבים הבאים:

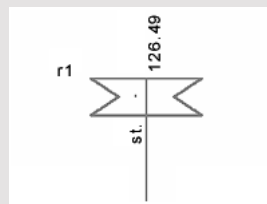
- לחץ על כפתור  מתוך סרגל הכלים שנמצא מעל לחלון השרטוט.
- בחלון שייפתח קבע את ההגדרות הבאות:
- הקלד את קנה המידה תחת הכיתוב Scale.
- בחר את גודל הדף לחלוקה ליד הכיתוב Divide by paper size.
- סמן את האפשרות Show layout – על מנת לכלול בגיליון את התוואי האופקי באותו
קטע.
- סמן את האפשרות Show sections – על מנת לכלול בגיליון את החתך עצמו.
- הכנס מרחק חפיפה בין הגיליונות ליד הכיתוב: Paper overlapping.
- הכנס את מרווחי הרשת ליד הכיתוב: Frames grid steps.
- אם ברצונך לייבא קובץ בלוק המכיל את חץ הצפון לחץ על הכפתור ליד הכיתוב
Arrow-block ובחר את מיקום הקובץ.

- אם ברצונך להטביע בלוק המכיל את לוגו/פרטי החברה לחץ על הכפתור ליד הכיתוב Table-block ובחר את מיקום הקובץ. אם בחרת סמן את מיקום הבלוק מימין או משמאל לגיליון באפשרות Table position.
- הקלד את תחום החתך שיופיע בגיליונות תחת הכיתוב Range.
- לחץ OK להמשך.
- התוכנה תיצור את חלוקת הגיליונות ב-Paper space.

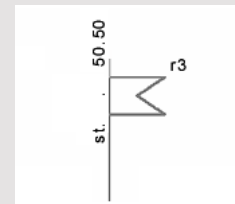
הצטלבויות כבישים בחתכי האורך

במידה ויצרנו פרויקט שבו מתוכננים כבישים המצטלבים זה עם זה תוכנת CivilCAD 10 תסמן באופן אוטומטי את הצטלבויות אלו בחלון תכנון חתכי האורך (**Vertical alignment**) ע"י דגלים על גבי שרטוט החתך עצמו. דגלים אלו יסמנו את כיוון ההצטלבות, שם הכביש המצטלב ואת המרחק הרץ של ההצטלבות.

במידה ותכננו כביש שמצטלב לשני כיוונים באותה נקודה, נוכל לראות בחתך האורך דגל המסמן את שני הכיוונים, ובמידה ונתכנן כביש שממנו המפגש עם כביש אחר הוא לכיוון אחד (צומת T) נוכל לראות את הסימון ע"י דגל המסמן את כיוון זה בלבד.



הצטלבות לשני כיוונים



הצטלבות לכיוון אחד

נבהיר מספר נקודות:

- במידה ולא קיים תכנון של חתך האורך בכביש המצטלב נקבל בסימון ההצטלבות את גובה המצב הקיים בנקודת ההצטלבות.
- בכל שינוי בתוואי האופקי שיתבצע בצירים מצטלבים, התוכנה תעדכן באופן אוטומטי את ההצטלבות בחתך האורך.

תכנון חתכי הרוחב

תכנון חתכי הרוחב הינו החלק המורכב ביותר בתכנון הכביש. נראה כיצד ניתן להגדיר חתך טיפוסי, להשליכו לאורך כל הכביש, להגדיר מספר חתכים טיפוסיים, להגדיר מעברי שיפועים ועוד.


לאחר שהגדרנו, בפרק הקודם, חתך אורך לכביש, נעבור להגדרת חתכי הרוחב:

הגדרת החתכים

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Cross sections**. לפניך יפתח חלון חתכי הרוחב.

- חלון חתכי הרוחב מחולק לשלושה חלקים:
 - אזור השרטוט- האזור המרכזי שבו יופיע שרטוט החתך. שמו של החתך הנוכחי הנמצא בעבודה יופיע בכותרת מעל השרטוט.
 - טבלת רשימת חתכי הרוחב- החלון הימני.
 - טבלאות נתוני המצב הקיים והמתוכנן לכל חתך וחתך- הטבלאות בחלקו התחתון של המסך: **Existing G.L** – נתוני המצב הקיים בטבלה השמאלית, **Designed G.L**- נתוני המצב המתוכנן בטבלה הימנית.

בסעיף הבא ועד סוף הפרק מלווה ההסברה בהדגמה. את ההדגמה ניתן לעשות על הפרויקט שהותחל בפרק "הכנת רקע לעבודה" וליווה את ההסברה על שלבי תכנון הכביש עד כה.

- 2. לחץ על כפתור  (**Define sections**) שבחלון הימני. לפניך יפתח חלון הגדרת חתכי הרוחב. בחלון הגדר את הנתונים הבאים:
 - **Start at station**- מרחק רץ של חתך הראשון. ברירת המחדל תהיה 0. בדרך כלל נרצה שהמרחק הרץ שיינתן לחתך הראשון בקטע הציר המתוכנן יהיה 0.
 - **End at station**- מרחק רץ לחתך האחרון. ברירת המחדל תהיה על פי אורכו של הציר כפי שיחושב על ידי התוכנה (אורך זה מופיע מיד עם פתיחת חלון חתכי הרוחב, בחלון מימין- Roads length).
 - **Distance between sections**- המרחק בין חתכי הרוחב. נראה בהמשך שאין חובה ביצירת חתכי רוחב סדרתיים, ויתרה מזאת, ניתן להגדיר את כל החתכים לרוחב באופן שאינו סידרתי.
 - **Name of first section**- שמו של החתך הראשון (מספרו). התוכנה תמספר את שאר החתכים בסדר עולה בהתאם ל- Format המצוין בחלון, נסביר את שני מצבי ה-Format:
- **האפשרות הראשונה היא Format1, המציגה את שמות החתכים כפי שהם מופיעים ברשימת החתכים.**
- אם נבחר את האפשרות **Format2**, ע"י שינוי הפרמטרים שיופיעו בתחתית החלון התוכנה תציג את שם החתך בצורה הבאה: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאר את הערך בשדה KM: 0, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 020+0, 000+0, 380+0, 040+0
- **תיבת הבחירה- By stations/By IPs**- תיבה זו מאפשרת בחירה בין הגדרת כביש/ציר, אשר חתכי הרוחב שלו מסודרים בסדר עולה, לבין הגדרת ציר אשר חתכיו נקבעו על פי נקודות המפנה (ה- IP) של התוואי האופקי. העברת המצב ל- By IPs, תעלים את שאר השדות במסך.
- הגדרת חתכי רוחב על פי נקודות המפנה, שימושי בעיקר בתכנון הסדרת נחלים שבו נרצה חתכי רוחב בנקודות ספציפיות. להרחבה בנושא ראה פרק: "תכנון תעלות והסדרת מאגרים".
- לחץ OK לבניית החתכים. רשימת החתכים שנבנו תופיע בטבלה מימין בהתאם להגדרות שנבחרו, ולכל חתך יופיע שם (Name) ומרחק רץ (Station).
 - ניתן להוסיף חתכי ביניים לפרויקט, בכל רגע נתון. לעשות כן בצע:
 - מקם את הסמן (בעזרת העכבר) על השורה שברצונך להוסיף חתך לפניה.
 - לחץ Enter (במקלדת). השורה תקפוץ כלפי מטה ותופיע שורה חדשה.

- בשורה החדשה הכנס שמו (מספרו) של החתך החדש. שם החתך יכול לכלול מספרים, "ו-" "/" (אך לא אותיות). אם החתך החדש הנו לדוגמא בין חתך 1 ל - 2, תוכל לקרוא לו בשם 1.1. עבור עם החץ הימני לעמודת המרחק הרץ (Station), והכנס את המרחק הרץ של החתך שהוספת.

הערה: במקום להגדיר חתכים באופן אוטומטי על ידי הכפתור הלבן ניתן לעבור מיד לחלון הימני ולבנות הטבלה באופן ידני- שם ומרחק רץ לכל חתך וחתך.

- 4. לחץ על כפתור ה-  **Options** שבחלון הימני (כפתור ועליו יד שמחזיקה כרטסת). לפניה יפתח חלון:


- הגדר את רוחב החתך לעבודה. הכוונה היא לרוחב הקרקע שתדגום התוכנה למצב הקיים מתוך הטופוגרפיה. אנו נגדיר מרחק מהציר לשמאל ומרחק מהציר לימין שיחדיו יגדירו את רוחב רצועת הקרקע. את קצהו השמאלי של החתך נגדיר בשדה ה- **Left** (ברירת המחדל 20- מ'), ואת קצהו הימני נגדיר בשדה ה- **Right** (ברירת המחדל 20 מ'), כאשר מרחק משמאל לציר הינו מספר שלילי ומרחק מימין הנו חיובי. * יתכן מצב שבהן נרצה ברצועת ציר שכולה מימין (או משמאל) לציר שלנו. במקרים כאלה ניתן להגדיר חתך שכולו מימין (או משמאל) וזאת בעזרת המרחקים הרצים המתאימים.


ניתן להגדיר רוחב קרקע משתנה בכל חתך על פי שכבה.

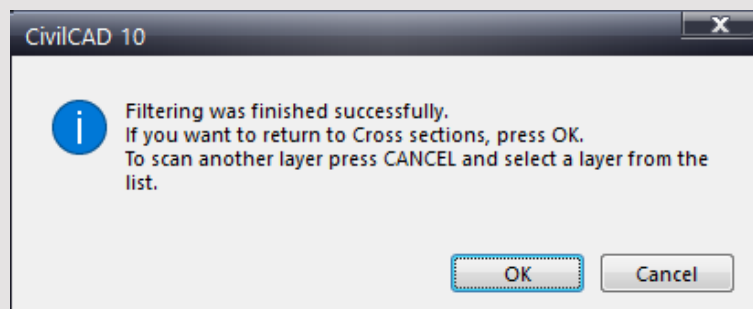
לביצוע הפעולה, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'. שרטט Polyline לצד הציר המבוקש (במידה ונדרש רוחב משתנה משני צידי הציר, שרטט Polyline אחד בכל צד כאשר כיוונם לפי כיוון התקדמות הציר ושניהם באותה שכבה!).

מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.

לחץ על כפתור 'Options' . חלון 'Options' ייפתח.

ממן 'V' באופציה 'By Layer' **By layer** ולאחר מכן לחץ על כפתור 'Get section width by layer' . חלון 'Width by layer' ייפתח.

בחר באופציה 'Select' , סמן את השכבה מתוך השרטוט, לחץ Enter ו- OK או בחר את השכבה מתוך הרשימה ולחץ OK. התוכנה תבצע סריקה ובסיומה תתקבל ההודעה הבאה:



השכבה שנבחרה תופיע ליד כפתור 'Get section width by layer'



לחץ OK לשמירת ההגדרות וליציאה מחלון 'Options'.
לחץ על כפתור 'Get topo data for all sections'  ולאחר מכן לחץ OK.
לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections'  לעדכון רוחב החתכים בשרטוט ע"פ ההגדרות החדשות.

- העבר מ – **Elevation ל- dH**. בתוכנת CivilCAD 10 ניתן להגדיר חתכי רוחב בעלי גבהים אבסולוטיים, או חתכים בעלי גבהים יחסיים. עבודה בגבהים אבסולוטיים תבטל למעשה את השפעת חתך האורך על חתכי הרוחב, ותחייב אותנו להגדיר תכנון נפרד לכל חתך וחתך (או מילוי חתכי ביניים על ידי אינטרפולציות כפי שמודגם בפרק "חישובי עבודות עפר בכבישים"). בהמשך הפרק נדון בעבודה עם חתכים טיפוסיים ועל כן הגבהים יוגדרו באופן יחסי.
- העבר מ- **Earthwork ל- Design**. אופציה זו מגדירה את אופן ההצגה הגרפית של החתך. לתוכנה שתי אפשרויות של הגדרת חתך: חתך להצגת עבודות עפר Earthwork, וחתך להצגת חתכים מתוכננים Design. השוני בתצוגה יבוא לידי ביטוי הן בצורת החתכים בחלון השרטוט, הן בהדפסתם דרך התוכנה למדפסת והן ביצירת קובץ חתכים על גבי גיליון AutoCAD/ZWCAD. נעמוד על ההבדלים העיקריים שבין שתי התצוגות:
 - בחתך עבודות עפר מופיעות שתי שכבות בלבד. בחתך לצורכי תכנון, אפשרות להצגת 3 שכבות (קיים, עבודות עפר, פני מבנה חתך).
 - ניתן לקבוע מהן שתי השכבות שיופיעו מתוך שלוש האפשרויות: כאשר הבחירה מסומנת על Earthwork, תופיע רשימת השכבות לבחירה: Existing - מצב קיים, Design - גובה עבודות עפר, Structure - פני מבנה כביש. בחר את שתי השכבות שברצונך להציג.
 - בחתך תכנון אפשרויות שונות של הגדרת פני מבנה כמו מתן עובי לאספלט, הוספת בלוקים לחתך כגון: אבן שפה, מעקה בטיחות ועוד. בחתך תכנון ניתן גם להגדיר תעלות צד.
 - טבלת הנתונים שונה בין חתך לצורכי תכנון לבין חתך לעבודות עפר - בחתך לצורכי תכנון מופיעה טבלת נתוני הקרקע הקיימת בתחתית, ונתוני התכנון ממוקמים על גבי החתך - עבודות עפר מתחת, וגובה פני מבנה מעל. בחתכים לצורכי עבודות עפר יופיעו כל הנתונים בטבלה התחתונה, וכן יופיעו שתי שורות נוספות בטבלה המציגות את אופן חישוב שטח החתך בחפירה ובמילוי, תוך כדי חלוקה למקטעים.
- העבר מ- **Close design to existing ל- Close design to structure**. אופציה זו מגדירה את אופן סגירת הדיקורים בקצוות התכנון, האפשרות Close design to structure תסגור את קצוות המצב המתוכנן לקצוות המבנה ואילו האפשרות Close design to existing תסגור את קצוות המצב המתוכנן למצב הקיים.
- להגדרת דיקור ה – Design – ל Existing – עבור כל חתך רוחב בנפרד: מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.

הערה: ברירת המחדל בחלון 'Options' הינה Close design to structure, כלומר Designed G.L. ימשיך את שיפוע ה- Structure על פי ההגדרות בטבלת ה- Structure.

הגדרה זו חלה על כל חתכי הרוחב ואינה ניתנת להחלה על חתך או חתכים מסוימים. כדי לדקר Designed G.L. של חתך רוחב מסוים ל- Existing G.L., סמן 'V' באופציה

Close to existing 'Close to existing' ולחץ על כפתור 'Apply'. כדי לשלוח את ההגדרה לחתכים נוספים, הקלק עם הלחצן הימני בעכבר על חלון הבחירה הנ"ל. חלון 'Send to' ייפתח.

סמן את החתכים ברשימה אליהם אתה רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All' לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.

לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections' לעדכון שרטוט החתכים ע"פ ההגדרות החדשות.

כדי להחזיר את הגדרות החתכים למצב ברירת המחדל, הסר את סימן ה- 'V' מהאופציה Close to existing ולחץ על כפתור 'Apply'. כדי לשלוח את ההגדרה לחתכים נוספים, הקלק עם הלחצן הימני בעכבר על חלון הבחירה הנ"ל. חלון 'Send to' ייפתח.

סמן את החתכים ברשימה אליהם אתה רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All' לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.

לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections' לעדכון שרטוט החתכים ע"פ ההגדרות החדשות.

5. לחץ על כפתור **AT GetT all**. בחלון שיפתח לחץ OK. התוכנה תתריע כי היא עומדת לשנות את נתוני המצב הקיים לנתונים חדשים וכי הנתונים הקודמים יימחקו. לחץ OK להמשך. התוכנה תעבור לאורך הציר ותדגום את נתוני המצב הקיים לאורכו, לפי החתכים שהוגדרו.

פעולת דגימת נתוני המצב הקיים תלויה במספר נקודות המדידה שבפרויקט, מספר קווי אי-הרציפות שבו ובמספר חתכי הרוחב שהוגדרו. בפרויקטים גדולים יתכן ופעולה זאת תיקח זמן מה. תוכנת CivilCAD 10 אינה מוגבלת בגודל הפרויקט ובאורך הציר, אך במחשבים איטיים או בעלי זיכרון מועט, יתכן ופעולתה תיקח זמן רב ולעיתים אף "תיתקע".

בחלון שניפתח לאחר לחיצה על כפתור **AT Select table** (חלון ה- **Select table**), התבקשת לבחור את הטבלה שאליה יוכנסו נתוני הטופוגרפיה. ברירת המחדל של התוכנה הנה הכנסת הנתונים לתוך טבלת ה- Existing G.L. (המצב הקיים) של החתכים. יתכנו מקרים בהם נרצה לקרוא את נתוני הטופוגרפיה לטבלאות אחרות, כגון המצב המתוכנן. לביצוע זאת יש לבחור את הטבלה הרצויה ורק אחרי כן ללחוץ OK.

בסיום קריאת נתוני המצב הקיים יופיע החתך הראשון בחלון השרטוט ונתוני המצב הקיים יופיעו בטבלה משמאל למטה. בראש העמוד (בכותרת שמעל השרטוט), יופיע שמו של החתך המוצג, לדוגמא Sections name: 1, ובנוסף יופיע הגובה המתוכנן בציר של החתך הנ"ל (הגובה שנקבע לו בחתך האורך).

לדוגמא Elevation: 233.85. ניתן לעבור בין החתכים על ידי הצבעה על החתך הרצוי בטבלה מימין. כל חתך שיבחר יופיע באופן אוטומטי על גבי השרטוט, ונתוניו יופיעו בטבלאות למטה. להמשך ההדרכה וודא שהינך נמצא בחתך הראשון.

נעבור כעת להגדרת תכנון החתך הטיפוסי. אנו נתחיל בתכנון פני מבנה החתך (פני הכביש - גובה האספלט, פני המדרכה, השוליים וכו') ולאחר מכן נעבור להגדרת גובה עבודות העפר לביצוע:

6. בטבלה הימנית התחתונה מופיע הכיתוב **Designed G.L**. העבר, בעזרת החץ הקטן שמימין לכיתוב, ל- **Structure** (כאמור, אנו מתחילים בתכנון פני המבנה ורק לאחר מכאן נגדיר את גובה עבודות העפר).
נסביר בקצרה את מבנה טבלת התכנון. בטבלה מופיעות שורות, כאשר כל שורה מייצגת מקטע. המקטעים ממוספרים מ- 40 ועד +40 (סה"כ כ- 81 מקטעים אפשריים לכל חתך). בטבלה מופיעות 5 עמודות (השמאלית ביותר ללא כותרת). לצורך ההסבר, נמספר עמודות אלה בסדר עולה משמאל לימין כך שהעמודה השמאלית ביותר הנה מספר 1:

- **עמודה מספר 1:** בעמודה זאת מופיע המספר הסידורי של המקטע. מספר זה אינו מייצג מרחק כלשהו. מקטעים משמאל לציר יוצגו במספר שלילי ומספרים מימין לציר יוצגו במספר חיובי.
- **עמודה מספר 2 (Offset):** עמודה זאת מייצגת את המרחק של המקטע מהציר. מרחק משמאל לציר יוכנס כשלילי ומספר מימין יוכנס כחיובי. למרחק מהציר שתי אופציות: מרחק אבסולוטי או מרחק יחסי. בעבודה עם dH, כפי שמודגם כאן (ראה סעיף 24), יוכנסו הנתונים כמרחק יחסי, זאת אומרת שהמרחק שיוכנס הינו למעשה אורך המקטע ולא מרחק אבסולוטי מהציר. בעבודה עם Elevation, יוכנסו נתונים אלו כמרחק אבסולוטי.
- **עמודה מספר 3 (dH):** לעמודה זאת שתי אופציות: dH (כפי שמודגם כאן) או Elevation. האופציות נקבעות בחלון ה- Status (ראה סעיף 24). בעבודה עם dH, יוכנסו הגבהים כיחסיים, ביחס לגובה המקטע הקודם, כך שהגובה שיוכנס הינו למעשה גובהו של המקטע. בעבודה עם Elevation, יוכנסו גבהים אבסולוטיים.
- **עמודה מספר 4 (Slope%):** בעמודה זה ניתן להכניס את שיפוע המקטע. באפשרותך להכניס אחד משני הנתונים: הזנת dH בעמודה מספר 3, תחשב את שיפוע המקטע באופן אוטומטי ותזינו בעמודה 4, ולעומת זאת, הזנת שיפוע, תחשב אתה- dH ותכניסו בעמודה 3.
- **עמודה מספר 5 (Cover):** עמודה זאת מגדירה את אופי המקטע. לעמודה מספר 5 אופציות (ראה הרחבה על Cover בהמשך סעיף זה, ובסעיף "תכנון תעלות צד והרחבת פעולות ה-Cover").

7. החל בהזנת נתוני התכנון בטבלה. לצורך הבהרת הנושא, אנו נדגים כאן נתונים לחתך טיפוסי שילווח בהסבר מפורט. הזן את הנתונים הבאים לטבלה:
- עמוד על מקטע 0 עם העכבר, בעמודה מספר 2. הזן "0", Enter, ושוב "0". זה עתה הגדרת שהגובה בציר זהה לגובה שתוכנן בחתך האורך.
 - עבור עם החצים למקטע 1, עמודה מספר 2. הזן "3", Enter, עבור עם החץ ימינה לעמודה מספר 3 והזן "2" ו Enter. התוכנה תחשב את הפרש ה- dH ("0.06").

המקטע שזה עתה הוגדר הינו מקטע האספלט לנתיב הימני שהוגדר כ- 3 מ' בירידה של 2% (את הירידה הגדרנו על ידי ה "-").

- לפני שנמשיך נסביר כעת מספר פעולות עריכה שניתן לבצע על הטבלה: לחיצה על Del בשדה מסוים תגרום למחיקת השדה הנ"ל כולו (רק לאחר סימונו ע"י העכבר).
- לחיצה על Backspace (חץ אחורה), תמחק את התו האחרון בשדה.
- למחיקת שורה שלמה או צמצום שורות, עמוד על העמודה השמאלית ביותר (עמודה מספר 1) במקטע הרצוי, ולחץ Del. התוכנה תמחק את המקטע ותצמצם את השורות.
- ניתן להעתיק מקטע, מחתך הרחב הנוכחי, לשאר חתכי הרוחב. לביצוע העתקה עמוד על המקטע הרצוי בטור בשמאלי ביותר ולחץ כפתור ימני ובחר ב-send to בטבלה שתפתח סמן את החתכים אליהם יועתקו נתוני המקטע (לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All בתחתית) ולחץ OK. התוכנה תעתיק את נתוני המקטע לכל החתכים שנבחרו. במידה וברצונך להעתיק רק ערך מתא מסוים ולא את כל המקטע, סמן את התא שברצונך להעתיק ובצע את אותם השלבים.

המשך במילוי הטבלה:

- וודא שהינך במקטע 3, עמודה מספר 2, והזן "0" ו Enter. בעמודה מספר 3 של אותו מקטע הזן "0.17" ו Enter. המקטע הנ"ל מציין אבן שפה בגובה 17 ס"מ.
- עבור עם החצים למקטע 4, עמודה 2, והזן "2" ו Enter. עבור חץ ימני לעמודה 4, והזן שיפוע של "2" אחוז עולה ("2" במספר חיובי). מקטע זה הינו מדרכה ברוחב 2 מ'.
- עבור והשלם את אותם נתונים בדיוק במקטעים השלילים, אלא שהפעם ציין המרחקים ב "-" (מינוס).
- הקלק פעמיים (Double-click) על עמודת ה-cover (עמודה 5) במקטע "-1" ובחר ב-asphalt מתוך הרשימה. אותו התהליך בצע למקטע "1". כעת ציינת לתוכנה שמקטעים: "1" ו "-1" מציינים אספלט.

בסיום הזנת הנתונים, הטבלה צריכה להראות כך:

	Offset	dH	Slope%	Cover
-3	-2.000	0.040	2	2-Sidewalk
-2	0.000	0.170		
-1	-3.000	-0.060	-2	1-Asphalt
0	0.000	0.000		
1	3.000	-0.060	-2	1-Asphalt
2	0.000	0.170		
3	2.000	0.040	2	2-Sidewalk

בחלקה העליון והתחתון של הטבלה, מופיעים הכיתובים:

Slp. left : Cut 1: Fill 1:

Slp. right : Cut 1: Fill 1:

שדות אלו מייצגים את סגירת הדיקור של החתך, משמאל ומימין. סגירת הדיקור הינה השיפוע, אשר יוכנס כיחס, שיבנה בין הנקודות הקיצוניות בחתך (השמאלית ביותר/הימנית ביותר), לבין הקרקע הטבעית:

8. הכנס בשדה יחס החפירה: Cut 1, שבתחתית הטבלה (ליד הכיתוב Slp right), את המספר "2", ובשדה יחס המילוי: Fill 1, שלידו, את המספר "3". את אותם נתונים ("2" ו-"3") הכנס גם ליד הכיתוב Slp left, שבראש הטבלה. התוכנה תזהה האם החתך נמצא בחפירה או במילוי בכל קצה (בקצה השמאלי ובקצה הימני), ותבנה שיפוע עד למפגש עם הקרקע על פי הנתונים שהוזנו, זאת אומרת שיפוע ביחס של 1:2 למצב של חפירה, ושיפוע ביחס של 1:3 במצב של מילוי.

9. לחץ כפתור **Apply** בחלון הימני. התכנון יופיע על גבי השרטוט. כעת סיימנו להגדיר את פני מבנה החתך שלנו. נעבור להגדרת גובה עבודות העפר.

הערה: אם אינך מעוניין להכניס את גובה עבודות העפר בחתך, עבור לשלב 3.1. נדגיש כאן ששכבת גובה עבודות העפר, יכולה לשמש כשכבה נפרדת לחלוטין משכבת פני מבנה הכביש ומכאן שניתן להשתמש בה לצרכים רבים ושונים, ולא רק להצגת גובה עבודות עפר.

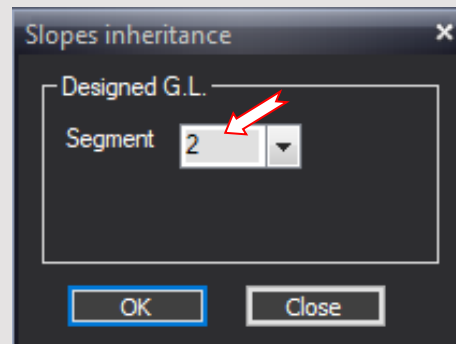
בטבלה השמאלית, העבר, בעזרת החץ הקטן שליד הכיתוב Existing G.L, לטבלת Designed G.L. הזן, באותה צורה שהוזנו פני מבנה החתך, את הנתונים הבאים בטבלה:


	Offset	dH	Slope%	Cover
-3	-0.830	0.017	2.1	0-None
-2	-0.470	0.470	100	0-None
-1	-3.800	-0.076	-2	0-None
0	0.000	-0.500		
1	3.800	-0.076	-2	0-None
2	0.470	0.470	100	0-None
3	0.830	0.017	2.1	0-None

לחץ **Apply** בסיום הזנת הנתונים.

ניתן להעביר שיפוע ממקטע קודם למקטע נוכחי בטבלת Designed G.L. / Structure


לביצוע הפעולה, בחר את הטבלה הרצויה (Designed G.L. / Structure) ולחץ על כפתור 'Slopes Inheritance' . חלון 'Slopes Inheritance' ייפתח:




בחר את המקטע אשר "יירש" את שיפוע המקטע שלפניו (לכיוון הציר) בטבלה. לחץ OK ובחלון 'Send to' בחר את החתכים אליהם אתה רוצה לשלוח את השיפוע החדש או לחץ על כפתור 'All'  לשליחת השיפוע החדש עבור המקטע המבוקש לכל החתכים.


אנו יצרנו פני מבנה חתך, כך שגובה המבנה באספלט יהיה 60 ס"מ, ובמדרכה 20 ס"מ. כפי שצוין, גובה ה- Designed G.L, אינו תלוי בגובה עבודות פני המבנה ומנוהל באופן עצמאי.

כעת נשליך את החתך הטיפוסי לאורך כל הציר שבנינו:

10. לחץ על כפתור ה- **Copy**  שנמצא בחלון הימני. לאחר הלחיצה התוכנה תעתיק את כל הטבלאות של החתך הנוכחי (מתוכנן+תעלות צד אם קיימות וכו') לזיכרון המחשב.

11. עבור, בעזרת הטבלה בחלון הימני (טבלת רשימת החתכים שמימין לשרטוט), לחתך האחרון ברשימה. לחץ על כפתור ה- **Paste**  בחלון הימני (הכפתור שמתחת לכפתור ה- Copy) על מנת להעתיק את הנתונים מהזיכרון אל תוך הטבלאות בחתך זה.

עיקרון העבודה של תוכנת CivilCAD 10 הינו בהזנת הנתונים בחתכים שבהם משתנה הכביש (ורק בחתכים אלו!), ומילוי שאר חלקי הכביש באינטרפולציות ביניים. למחוק: במעברי שיפועים, לדוגמא, כפי שנראה בהמשך, אנו נמלא את החתכים שבהם מתבצע שינוי השיפוע, והתוכנה תמלא באינטרפולציה את שאר החתכים שבין המעברים. כעת יש בידנו שני חתכים מלאים בנתונים. שאר החתכים עדין ריקים (תוכל לראות זאת על ידי דפדוף ביניהם בעזרת לחיצה על חתך מסוים בטבלה הימנית- טבלת רשימת החתכים):

12. ביצוע אינטרפולציות ביניים: לחץ על כפתור **Interpolate empty sections**  בחלון שיפתח החלף מטבלת ה- Designed ל- All (אנו מעוניינים לבצע אינטרפולציה גם ל- Designed וגם ל- Structure). לחץ כפתור OK. התוכנה תבצע אינטרפולציה לכל החתכים בפרויקט בפרויקט, ומכיוון שבידנו שני חתכים בלבד (ראשון ואחרון), אשר זהים בתכולתם, תמלא התוכנה את כל החתכים באותם נתוני תכנון.


בסיום האינטרפולציה, תוכל לדפדף בין החתכים. בשלב זה, אם הנך מעוניין, תוכל לעבור לחתך מסוים ולשנות את תכולתו.

13. הוצאת החתכים לגיליון שרטוט:

- לחץ על כפתור ה-  שמעל לחלון השרטוט. יפתח חלון הגדרות הגיליונות.

- העבר ממצב Paper Space למצב Model Space.
- בחלון ההגדרות הזן קנה מידה לחתך לגובה (Height), ולאורך (Long). קנה המידה יוכנס כיחס של 1 ל X. הזן לדוגמא 100 לגובה ו 100 לאורך. לחץ OK.
- באפשרותך לבחור גודל דף או לבחור באופציה 'Other' להגדרת החתכים בגיליון עם מידות מיוחדות.
- ניתן גם להגדיר גיליון ללא מידות ע"י האופציה 'No Division'. לעבודה עם גיליון ללא מידות, הכנס לתפריט הגיליונות ובחר באופציה 'No Division'.
- בחלון שיפתח הגדר כמות חתכים בכל טור, הפרש אנכי בין חתך לחתך והפרש אופקי בין חתך לחתך.
- לסיום לחץ על כפתור 'Arrange' לקבלת סכמה של חלוקות החתכים בגיליון ולחץ OK.
- ברירת המחדל הינה כי כל החתכים יסודרו בגיליון או בגיליונות על מנת לבחור חתכים ספציפיים - בחר באופציה 'Select'.
- בחלון שיפתח, סמן את החתכים שברצונך להוציא לגיליון שרטוט ולחץ OK.
- באפשרותך לבחור האם לייצא את כל החתכים לגיליון אחד או שהתוכנה תחלק את החתכים לגיליונות בהתאם להגדרות שהגדרת.

הערה: קובץ DXF הינו קובץ שרטוט אשר ניתן לייבוא על ידי רוב תוכנות השרטוט. ב AutoCAD/ZWCAD, לדוגמא, ניתן לייבא קובץ זה על ידי פקודת DXFIN, או על ידי **File > Open**, והעברת Filter הקבצים ל DXF. לאחר יבוא הקובץ לחץ Zoom ו- Extents, על מנת לראות את כל החתכים.

14. **קבלת תנוחת הכביש:** לחץ על כפתור **Layout**  מימין. בחלון שיפתח סמן ב- V את שלושת האפשרויות הקיימות (Layout, Contours, Distances). לחץ על כפתור OK להמשך. התוכנה תיצור תנוחה על גבי השרטוט. תנוחה זו לא תכלול קווי גובה. בשלבים הבאים נראה כיצד לשלב קווי גובה בתנוחה. חלון ה- Layout כולל בתוכו שלוש אופציות:
- **Layout** - סימון V ליד אופציה זו תיצור את קווי התנוחה של הכביש ואת כיתוב הגבהים בחתכים.
 - **Contours** - סימון V ליד אופציה זו תיצור קווי גובה בכביש. קווי הגובה יוצרו בהפרשים על פי המופיע בתיבת ה- Intervals שבחלון. על מנת שהתוכנה תיצור קווי גובה, יש לציין לה את המקטעים שבהם יש למקם קווים אלה. על כך ראה פירוט בשלב 37.
 - **Distances** - סימון V ליד אופציה זו תיצור שכבת מרחקים בין החתכים. התוכנה תרשום את המרחקים בן חתך וחתך, וכן את המרחקים בין החתך והטנגנטה הסמוכה אליו.

הערה: לאחר לחיצה על ה OK בחלון ה- Layout, יעבור חלון חתך הרחב למצב מינימום (על מנת שתוכל לראות את השינויים בתנוחה). להגדילו חזרה לחץ עליו "בסרגל המשימות" של Windows אשר בתחתית המסך.


- **חיפוש חתך** – לחץ על כפתור **Find**  ובחלון שייפתח בחר האם לחפש ע"פ שם החתך או ע"פ המרחק הרץ והזן את הנתון המבוקש. לחץ OK.

- **הסתרת חתכי ביניים** – להסתרת חתכי ביניים (חתכים אשר משמאלם מופיע הסימן * - סמן "V" באופציה Hide intermediate sections

הגדרת קווי הגובה:

15. בחר את החתך הראשון ברשימת החתכים (הרשימה מימין). אנו נבחר את המקטעים שבהם אנו מעוניינים בקווי גובה. בדוגמא שלנו ניצור קווי גובה רק באספלט. מקטעים 1 ו 1-1, מייצגים את קטעי האספלט בחתך. עבור עם הסמן לעמודה 5 (Cover), במקטע מספר 1, ולחץ פעמיים עם העכבר (Double click). ברשימה שתפתח בחר Contours -2. בצע אותו תהליך במקטע מספר 1-1.

כעת ציינת לתוכנה כי הינך מעוניין בקווי גובה רק במקטעים 1 ו 1-1. תוכל כמובן לעשות כן גם למקטעי המדרכה וכדומה. אם תדפדף בשאר החתכים, תוכל להבחין כי ההגדרה שנקבע, קיימת רק בחתך הראשון. אנו נשליך כעת את השינוי הנ"ל אל שאר החתכים:

16. עמוד על עמודת ה-Cover שבמקטע 1. לחץ על הכפתור הימני בעכבר. לפניך תפתח טבלת **Send to**. בחר את החתכים שאליהם יש להעתיק את השינוי. אנו נבחר את כל החתכים על ידי כפתור ה- **All** שבתחתית. לחץ כפתור OK. השינוי שבמקטע יועתק לשאר החתכים. המשך ובצע את התהליך במקטע 1-1. לאחר שביצעת את העתקת השינויים לכל החתכים, לחץ שוב על כפתור **Layout** . התוכנה תוסיף את קווי הגובה המתוכננים לתנוחה.

19. לחץ על כפתור Close לסיום.

פרוט פעולות חלון חתכי הרוחב:

נעבור ונפרט כעת את הפעולות הנוספות הקיימות בחלון חתכי הרוחב, שלא נידונו בשלבי ההדגמה:

פעולות בחלון רשימת חתכי הרוחב (החלון הימני):

תיבת ה- **Road** שבראש בחלון הימני- בתיבה זו ניתן לדפדף בין הכבישים השונים לפרויקט מרובה צירים.

מחיקת חתך בודד- עמוד על החתך הרצוי למחיקה בתוך הרשימה, ולחץ על כפתור  שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). התוכנה תמחק חתך זה מהרשימה.

מחיקת כל חתכי הפרויקט- לחץ על הכפתור  שבחלון הימני. התוכנה תתריע לפני מחיקת כל החתכים. לחץ OK למחיקה.

טעינת קובץ Text של החתכים (Load from text file)  :

לטעינה ושמירת קובץ Text של החתכים שימושים רבים, ביניהם העברת נתונים מפרויקט לפרויקט והעברת נתונים בין מצב קיים למתוכנן והפוך. על מנת לדפדף בין הפעולות השונות האפשריות בחלון זה השתמש ברשימה הנפתחת **Files of type** ובחר מאחת האופציות הבאות:

- **Roads(*.Pas)**- קבצים אלו ייחודיים לגירסה קודמת של תוכנת CivilCAD 10 ומאפשרים פתיחת פרויקטים שבוצעו בתוכנת Along roads.


- **Sec files(*.Sec)** - קבצי Sec הנם קבצי Text בפורמט מיוחד, אשר יכולים להיווצר על ידי תוכנת CivilCAD 10, או מספר תוכנות מקבילות כגון תוכנת IDAN.
- **Text(Tab delimited)(* .Txt)** - קריאת קובץ נתונים אשר יוצר ב-Excel להרחבה ראה בפרק עבודות עפר בכבישים: ייבוא נתונים מ-Excel.
- **Template (*.Tml)** - קריאת קובץ חתכים להרחבה טיפוס. להרחבה ראה פרק עבודה עם חתכים טיפוסיים.
- **Geopak sections (*.XSR)** -
- **LDD Sections (*.*)** -
- **Cross sections coordinates (*.*)** -
- תיבת ה-Road שבראש בחלון הימני- בתיבה זו ניתן לדפדף בין הכבישים השונים לפרויקט מרובה צירים.

 **יצירת קובץ Text של החתכים (Save sections to file):** לחץ על כפתור יצירת הקבצים בחלון הימני. בחלון שיפתח בחר את אחת מאפשרויות הנמצאות ברשימה הנפתחת: **Save of type**


- **Sec files(*.Sec)** - קבצי Sec נועדו להעברה של מצבים מפרויקט לפרויקט לדוגמה: אם ברצוננו להעתיק מצב מתוכנן של פרויקט מסוים למצב קיים של פרויקט אחר, נשמור את המצב המתוכנן של הפרויקט, נפתח פרויקט חדש ובחתכי הרחב נקרא את נתוני הקובץ שיצרנו אל טבלת המצב הקיים.
- **Template(*.Tml)** - קריאת קובץ חתכים להרחבה טיפוס. להרחבה ראה פרק עבודה עם חתכים טיפוסיים.


הקלד את שם הקובץ ולאחר לחיצה על Save יפתח חלון שבו יש לבחור את הטבלה שיש לשמור את נתוניה (מצב קיים, גובה עבודות עפר, גובה פני מבנה כביש), וללחוץ OK.

AD **ייבוא נתוני קרקע מתוכננת.** באחד משלבי יצירת הכביש ראינו כיצד ניתן לייבא נתוני חתכי רוחב מתוך הטופוגרפיה הקיימת (קווי הגובה של המצב הקיים). כמו כן, הדגשנו כי ניתן לייבא נתונים אלו אל תוך טבלת המצב הקיים של החתך, או לכל טבלה אחרת שלו. עוד הזכרנו, כי בתוכנת CIVILCAD 10, אפשרות ליצירת קווי גובה מתוכננים. כפתור **GetD all**, מאפשר יצירת חתכי רוחב מתוך הטופוגרפיה (קווי הגובה) המתוכננים, ויבואם אל תוך טבלאות החתך.

אם ברצונך לדגום נתוני קרקע מתוכננת אל טבלת ה-Design, ראשית עבור לחלון האפשרויות ע"י לחיצה על כפתור  Options וסמן את האפשרות: Design Devote -40, to 40 Segments ע"י סימון אפשרות זו, התוכנה תדגום את נתוני הקרקע המתוכננת תוך כדי שימוש בכל 81 הסגמנטים בטבלת התכנון. חלק מסגמנטים אלו נשמרים בד"כ לתוספות שונות בתכנון, כגון ברמות, תעלות וכו'... לכן, אם לא סימנת אפשרות זו ייתכן והתוכנה לא תדגום את כל נתוני הקרקע. סגור את חלון האופציות ע"י לחיצה על OK.

על מנת לדגום את נתוני הקרקע לחץ על כפתור **AD**. לפניך תיפתח טבלה. ברירת המחדל היא יבוא נתוני החתכים אל תוך הטבלה המתוכננת של החתך (Designed G.L). ניתן לדפדף ולבחור כל טבלה רצויה. להמשך לחץ OK. התוכנה תתריע כי היא עומדת למחוק את נתוני התכנון מכל החתכים. לחץ OK להמשך. הנתונים יקראו אל תוך הטבלאות המתוכננות של החתכים.

 **מחיקת נתוני קבוצת חתכים:** לצורך מחיקת נתוני מספר חתכים יחדיו, לחץ על כפתור ה- **Clear all** שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). בחלון שיפתח בחר את הנתונים למחיקה – מצב קיים (Existing G.L), גובה עבודות עפר (Designed G.L), גובה פני מבנה הכביש (Structure) או נתוני תעלות הצד. לחץ OK להמשך. בטבלה שתפתח סמן את החתכים שאת נתוניהם ברצונך למחוק. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All למטה. לחץ OK. התוכנה תמחק את נתוני החתכים שנבחרו.

 **הוספת גובה לנתוני החתכים:** אופציה זו שימושית בעיקר בעבודה עם גבהים אבסולוטיים (בגבהים יחסיים נעדיף לשנות את גובה חתך האורך על פני נתוני חתכי הרוחב). להפעלה לחץ על הכפתור. בחלון שיפתח הכנס את תוספת הגובה הרצויה (להורדת גובה הכנס גובה שלילי). להמשך לחץ OK. בחלון שיפתח בחר את הנתונים שברצונך לשנות (מצב קיים, גובה עבודות עפר, או גובה פני מבנה). לחץ OK להמשך. בחלון הנוסף בחר את החתכים לשינוי (לחיצה על All למטה, תבחר את כל החתכים). לחץ OK. התוכנה תוסיף את הגובה הרצוי לחתכים הנבחרים, ובטבלה שבחרת (קיים, מתוכנן...).

 **הגדרת עקומת מעבר- Super Elevations** – לפרוט ראה בפרק **הגדרת עקומת מעבר**.

פעולות בחלון Options

על חלק מהפעולות בחלון זה, דנו במהלך השלבים שבסעיף זה. נפרט אם כן את אותן פעולות שלא פורטו:

- **Max/Min interval** – לעיתים, יתכן מצב בו יקראו נתונים חריגים אל החתכים, מתוך הטופוגרפיה. קיימות מספר סיבות לתופעה זאת כגון נתוני מדידה שגויים, גבול מדידה צר מגבול החתך הרצוי, אקסטרפולציות בקווי הגובה ועוד. למניעת תופעה זאת ניתן להגדיר לתוכנה את ההפרש המקסימאלי לגובה נתון קרקע מהגובה בציר. נקודת ההנחה היא כי הגובה בציר תמיד נכון (או לפחות אינו חורג מתחומי הטופוגרפיה) ועל כן גובה זה משמש נקודת יחוס. אנו מורים לתוכנה מהו ההפרש המקסימאלי בגובה שאנו מתירים לשבר קרקע בחתך. כל שבר קרקע החורג מהפרש זה (למעלה או למטה) יימחק מנתוני הקרקע. לדוגמא, אם הגובה בציר הנו 230.55, ואנו הזנו Max/Min interval של כ- 3 מ', כל נתון קרקע הנמוך מ 227.55 או גבוה מ 233.55, יימחק מנתוני הקרקע של החתך. השפעת הנתון תתרחש רק לאחר שנבצע דגימת קרקע על ידי כפתור GetT all. אם יש כבר נתוני קרקע קיימים שאותם ברצוננו לשנות, נזין את ההפרש הרצוי, נלחץ OK ליציאה, ונחזור על פעולת ה- GetT all.


- **-Include edges** עקרון הפעולה של תוכנת CIVILCAD 10 בדגימת נתוני קרקע הוא כזה: התוכנה תדגום תמיד את נתוני המצב הקיים בציר, וכל שבר קרקע שיזוהה בתחום רוחב החתך, יוכנס גם הוא לטבלה. בנוסף לנתונים אלו, תדגום התוכנה את גובה המצב הקיים בקצה החתך, משמאל ומימין, על פי הרוחב שהוגדר. על מנת לבטל את הדגימה בקצוות, הסר את ה V שבסימון וחזור על פעולת GetT all. התוכנה תדגום הנתונים מחדש, ללא דגימת הקצוות.

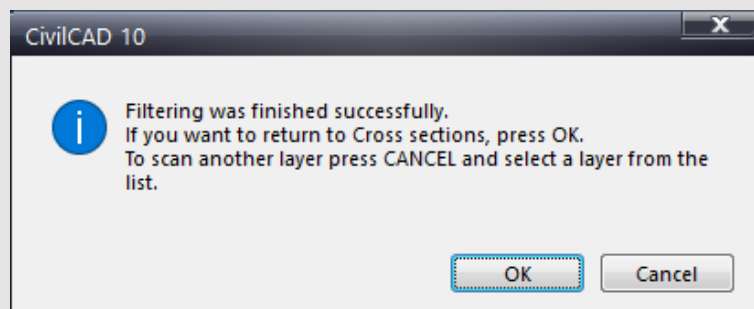
- **Include center line** - על פי העיקרון המוסבר בסעיף 2 מעלה, ניתן להורות לתוכנה, על ידי הסרת ה-V שבשדה זה, לא לדגום את נקודת ה-center.

Close Design to Structure/Close Design to Existing – הגדרת סגירת הדיקורים.
 Close Design to Existing – התוכנה תשנה את החתכים כך שגובה קצה עבודות העפר (Design) ייסגר למצב הקיים (Existing). והמבנה ייסגר לגובה עבודות העפר.
 התוכנה תשנה את החתכים כך שקצה המבנה (Structure) ייסגר באופן אוטומטי תמיד לגובה עבודות העפר (Design). במצב של מילוי התוכנה תשלים את המרחקים בקצוות המבנה (Structure) עד לשיפוע של קצה עבודות העפר, תחשב את המרחקים עד לשיפוע ותוסיף אותם לטבלת Structure בהמשך הטבלה (לקראת סופה).

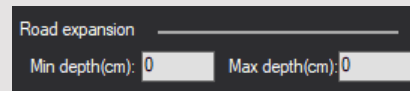
- **שינוי שמות של חתכים קיימים** - באפשרותך להגדיר את שמות החתכים מחדש ללא מחיקת הנתונים הקיימים בהם. כדי לשנות את שמות החתכים הגדר אותם כפי שהוסבר בפרק זה ע"י לחיצה על כפתור . כאשר תופעל אופציית Define sections, תתבצע בדיקה לאיתור חתכים קיימים. לכל חתך קיים (חתך שהמרחק הרץ של כבר נמצא בטבלה), תשאל התוכנה האם ברצון המשתמש לבצע אחת משלוש אפשרויות:
 - **Rename section** – לשנות את שם החתך לשם החדש (לפי ההגדרה החדשה).
 - **Overwrite section** – למחוק החתך הקיים ולהגדיר החתך החדש במקומו.
 - **Leave existing section** – להשאיר בחתך כפי שהיה.
 התוכנה תציג הודעה לכל חתך, באפשרותך לחץ OK בכל חתך כדי לאשר את הפעולה או לחץ OK to All לאישור הפעולה לכל החתכים. לביטול לחץ Cancel.

- **Road Expansion** – בדיקת עומק בין כביש קיים לכביש מתוכנן לקביעת ביצוע עבודות עפר.
 לביצוע הפעולה, מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.
 שרטט Polylines לאורך התוואי האופקי של הכביש אשר יגדירו את גבולות הכביש הקיים.
 מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
 לחץ על כפתור  'Get references by layers'. חלון 'Get references by layers' ייפתח.

בחר באופציה 'Select' , סמן את השכבה מתוך השרטוט, לחץ Enter ו-OK או בחר את השכבה מתוך הרשימה ולחץ OK.
 התוכנה תבצע סריקה ובסיומה תתקבל ההודעה הבאה:



שנה את אחת הטבלאות בתחתית המסך לטבלת 'References'.
בשורת ה - Reference (תחת עמודת 'Cover'), הגדר את ה - Reference - Break.
כדי לשלוח את ההגדרה לחתכים נוספים, הקלק עם הלחצן הימני בעכבר בתא 'Cover' בשורת ה - Reference. חלון 'Send to' ייפתח.
בחר Yes עבור Current cell ולחץ OK.
סמן את החתכים ברשימה אליהם אתה רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All' לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.
לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections' לעדכון שרטוט החתכים ע"פ ההגדרות החדשות.
לחץ על כפתור 'Options' חלון 'Options' ייפתח.
באופציה 'Road Expansion', הגדר עומק מינימאלי ועומק מקסימאלי (בס"מ).



התוכנה תבצע בדיקת עומק בכל חתך וחתך עבור צד ימין בנפרד ועבור צד שמאל בנפרד, בין הכביש הקיים (Existing G.L.) לבין הכביש המתוכנן (Designed G.L.) בשלוש נקודות: מרכז החתך, נקודת Break ימנית ונקודת Break שמאלית.

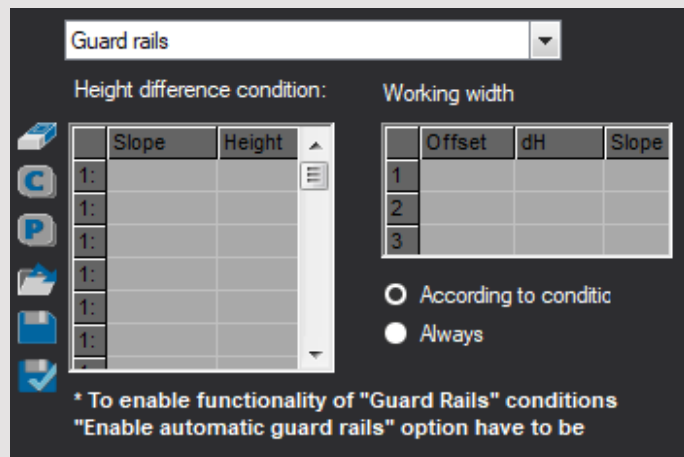
בכל חתך, אם תוצאת בדיקת העומק גדולה מהגדרת העומק המקסימאלי או קטנה מהגדרת העומק המינימאלי, התוכנה לא תבצע Break, כלומר יבוצע חישוב עבודות עפר בתחום ה - Break.

בכל חתך, אם תוצאת בדיקת העומק קטנה מהגדרת העומק המקסימאלי וגם גדולה מהגדרת העומק המינימאלי, התוכנה תבצע Break, כלומר לא יבוצע חישוב עבודות עפר בתחום ה - Break.

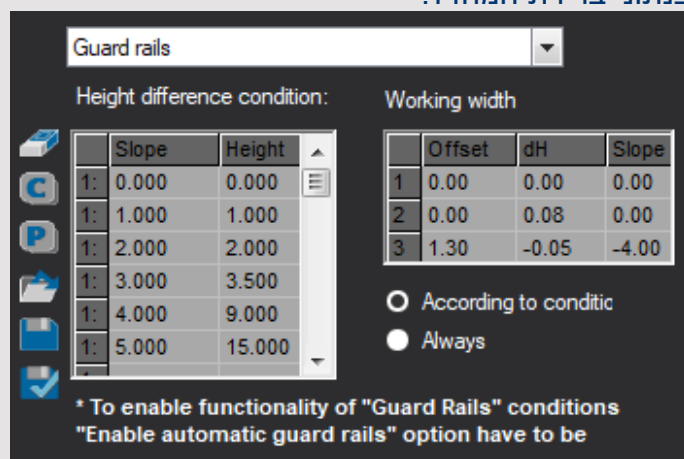
• **Guard rails display conditions** - הגדרת מעקה בטיחות בחתך ושרטוטו בתנוחה (מצב מילוי בלבד).




ניתן להגדיר מעקה בטיחות בחתכי הרוחב על פי תנאי גובה ויחס שיפוע ושרטוט קו המעקה בתנוחה (Horizontal Alignment). לביצוע הפעולה:

- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
- שנה את אחת הטבלאות בתחתית המסך לטבלת 'Guard Rails'.



- אם ברצונך להשתמש בערכי ברירת המחדל, לחץ על כפתור 'Set Default Values' 
- טבלאות 'Height Difference Condition' ו- 'Working Width' תתמלאנה בנתוני ברירת המחדל.

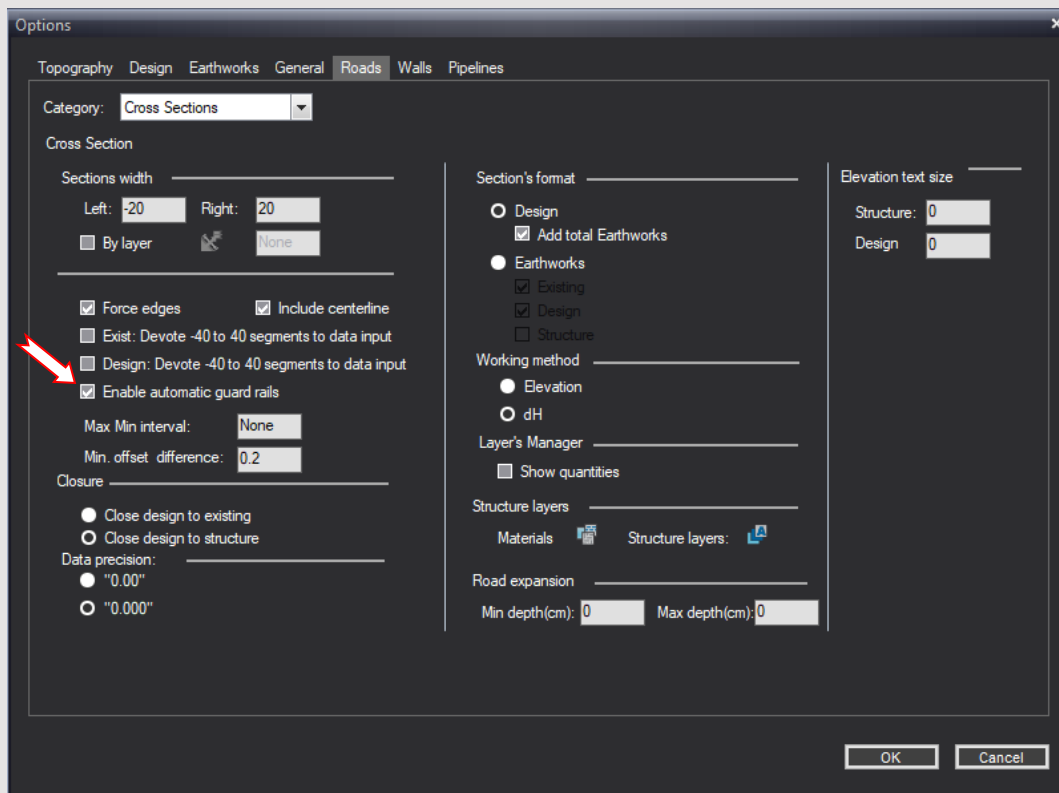


- באפשרותך למלא את הטבלאות באופן ידני ולשמור את ההגדרות ע"י לחיצה על כפתור 'Save' 
- כדי לטעון את ההגדרות ששמרת בפרויקט אחר, לחץ על כפתור 'Load' , בחר את הקובץ ולחץ על כפתור 'Open'.
- **הערה:** שים לב כי בטבלת 'Working Width' ישנם שלושה מקטעים למקרה של רוחב פעיל עם אבן שפה.
- כדי למחוק נתון באחד התאים, סמן את התא המבוקש למחיקה ולחץ על כפתור 'Delete' במקלדת.
- כדי למחוק את כל הנתונים משתי הטבלאות, לחץ על כפתור 'Delete'  ו- 'OK'.

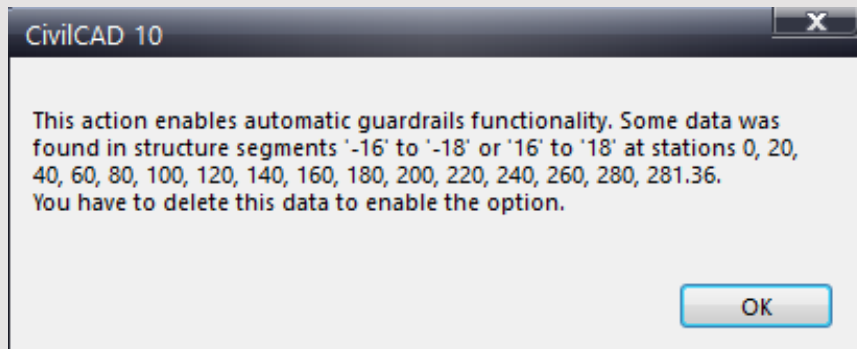
הערה: ברירת המחדל להצגת מעקות הפרדה עם רוחב פעיל הינה 'According To Conditions'.
 אם ברצונך בכל מקרה, להציג בחתך את מעקות ההפרדה עם הרוחב הפעיל, עלייך לסמן את האופציה 'Always'.

התוכנה תוסיף את נתוני הרוחב הפעיל למקטעים 16,17,18 בכל צד ע"פ התנאים שהוגדרו.
 נתון בלוק מעקה הבטיחות, יופיע במקטע 16 או 16.-

הערה: על מנת שהתוכנה תבצע את הבדיקה ע"פ התנאים שהוגדרו, יש לוודא כי בחלון 'Options' מסומנת האופציה 'Enable Automatic Guard Rails'.



במידה ובמקטעים 16,17,18,-16,-17,-18- קיימים נתונים שהוזנו באופן ידני ע"י המשתמש, יופיע חלון הודעה כדוגמת חלון ההודעה הבא:



יש למחוק את הנתונים מהמקטעים בהם בוצע תכנון באופן ידני ולאחר המחיקה להיכנס שוב לחלון 'Options' ולסמן 'V' באופציה 'Enable Automatic Guard Rails'.

- לחיצה על כפתור 'Apply' תעדכן את שרטוט החתך הנוכחי ע"פ התנאים שהוגדרו.
- כדי לשלוח את ההגדרות לחתכים נוספים, סמן עם הלחצן השמאלי בעכבר את אחד התאים ולחץ על הכפתור הימני בעכבר.
- בחלון הבחירה שנפתח, בחר באופציה 'Send to'. חלון 'Send To' ייפתח. סמן את החתכים ברשימה אליהם אתה רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All' לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.
- לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections'  לעדכון שרטוטי החתכים ע"פ הגדרות מעקות הבטיחות והרוחב הפעיל.

הערה: בתנוחת הכביש ייתווסף קו בשכבת Guard Rails ובחתי הרוחב יופיע בלוק GR-I או GR-r בהתאמה לכל צד של הכביש.

בפרויקטים ישנים בהם הוגדרו מעקות הפרדה בשיטה הישנה וקיים בלוק W-I או W-r, על מנת להשתמש בממשק החדש, יש למחוק תחילה את בלוק W-I או W-r על מנת שלא יופיעו בתנוחה שני קווים.

בפרויקטים ישנים בהם בוצע תכנון בטבלת barriers, המשתמש לא ירגיש שינוי, אלא אם ירצה לשנות את ההגדרות של מעקות הבטיחות. במקרה זה - לא תהיה לו גישה לממשק הישן.

המשתמש יצטרך להגדיר מעקות באמצעות הממשק החדש ויהיה עליו למחוק תחילה, את המקטעים בהם הגדיר רוחב פעיל באופן ידני ואת הבלוקים W-I או W-r מהחתכים הרלוונטיים.



פעולות נוספות בחלון השרטוט:



- **Zoom extents**  – לשליטה בתצוגת החתך קיימות מספר פעולות: פסי הגלילה למטה ומשמאל לשרטוט.

- לחיצה על כפתור שמאלי בתחומי השרטוט- הגדלה פי 2 של השרטוט. לחיצה על כפתור ימני- הקטנה פי 2.
 - כפתור E (Zoom extents)- מחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.
- פעולות בחלון הטבלאות (החלון התחתון):**

משמאל לכל טבלה, שמאלית וימנית, מופיעים מספר כפתורים המאפשרים פעולות על טבלאות אלו:

 **מחק**- מחיקת נתוני כל הטבלה בחתך הנוכחי.

 **ייבוא נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי מתוך הטופוגרפיה הקיימת.** (להבדיל מכפתור  GetT all), מייבא כפתור זה את נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת נתוני המצב הקיים הנוכחים. אשר את ההודעה להמשך.

 **GetD** - ייבוא נתוני המצב המתוכנן של החתך הנוכחי מתוך הטופוגרפיה המתוכננת. (להבדיל מכפתור  GetD all), מייבא כפתור זה את נתוני המצב המתוכנן של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת נתוני המצב המתוכנן הנוכחים. אשר את ההודעה להמשך.

(פעולות כפתור **Copy ו- Paste** הוסברו במהלך הפרק **תכנון חתכי הרוחב**).

הגדרת מעברי שיפועים (Super Elevations)

בפרק תכנון חתכי הרוחב נלמד כיצד ניתן להגדיר חתכי רוחב לכביש. עסקנו בהגדרת חתך טיפוס, וראינו כיצד ניתן להשליכו באינטרפולציה לאורך כל הכביש. נראה כעת כיצד ניתן, בתוכנת CivilCAD 10 להגדיר מעברי שיפועים בכביש. עקרון בניית מעבר שיפוע מתבסס על הגדרת המרחקים הרצים בכניסה וביציאה מהעקומה, בתחילת ובסוף מעבר השיפוע; הן בכניסה והן ביציאה.

הגדרת מרחקי המעברים

1. פתח פרויקט המכיל תכנון כביש כולל תכנון חתכי הרוחב. באפשרותך לפתוח פרויקט דוגמא המכיל תכנון של כביש בספריית הדוגמאות של התוכנה: Sample7.
2. הכנס לחתכי הרוחב (**Roads->Cross sections**).
3. לחץ על כפתור  **Super Elevations** שנמצא בחלון הימני של המסך.
4. יפתח חלון **Define & Create Super elevations** המציג את הטבלה הבאה:

IP	Geometry	Geometry station	Superelev. station	Slope Left % <input type="text" value="-1"/>	Slope Right % <input type="text" value="1"/>
1IP1	TG R = 200 ---->	59.47	-		
	TG	212.89			
1IP2	END	281.36	-		

הסבר מבנה הטבלה:

- **IP** – שם ה-IP, התוכנה תמלא את הטבלה מה-IP השני ועד האחרון השייכים לכביש הנוכחי.
- **Geometry** – המרחקים מהכניסה לטנגנטה הראשונה ועד ליציאה מהאחרונה:
 - **TS**: מרחק הכניסה לעקומת המעבר עד לתחילת העקומה המלאה.
 - **SC**: מרחק תחילת העקומה המלאה ועד היציאה ממנה. סימון החץ ליד רדיוס העקומה מציין את כיוון התפנית של העקומה (ימינה במקרה הנ"ל).
 - **CS**: מרחק היציאה מהעקומה המלאה ועד ליציאה מקשת המעבר.

במקרה ואין קשתות מעבר תציג התוכנה את שני הטנגנטות תחת הכיתוב TG.

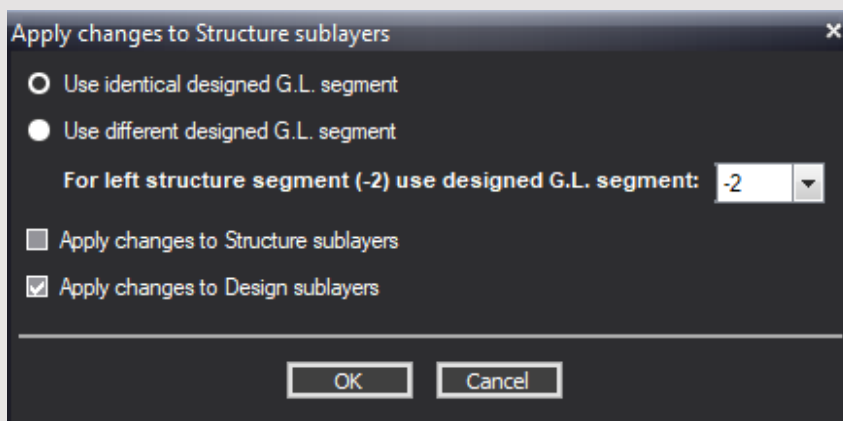
- **Geometry station** - לכל מקטע חישובה התוכנה את המרחק של תחילת וסוף המקטע ע"פ הנתונים הגיאומטריים.
- **Superelev. Station** – המרחקים אשר יקבעו את תחילת מעבר השיפוע וסיומו. מרחקים אלו יוכנסו ע"י המשתמש כאשר אינם חייבים להיות לפי החישוב של התוכנה כפי שהם נמצאים בשדה **Geomtry station**. כאשר לא מוכנסים ערכים בשדות אלו ב-IP מסוים, התוכנה לא תיצור את מעברי השיפועים בחתכי הרוחב באותו מקטע. אם ברצונך להעתיק את המרחקים כפי שהם מופיעים בשדה **Geometry station** שדה זה, לחץ על כפתור  Copy Geo. Stations to **Super elevation stations**.
- **Slope Left/Slope Right** - בשדות אלו יוכנסו השיפועים הרצויים לכל מצב ומצב, נוכל לראות בדוגמא הנ"ל שבתחילת המעבר השיפוע לשני הצדדים הוא 2- בשיא העקומה ועד היציאה מהקשת הוא 2 ולאחר היציאה מהקשת הוא שוב 2-.

בדוגמא להלן, הוגדרו קשתות מעבר לפני ואחרי העקומה. במידה ולא הגדרנו קשתות מעבר נהיה צריכים לקבוע את מיקום תחילת מעבר השיפוע וסופו, בכניסה וביציאה מהקשת, באופן ידני. לעשות כן, עמוד על העמודה הראשונה שבשורת ה-TG (בכניסה לעקומה), ולחץ ENTER. התוכנה תפתח שורה חדשה. הכנס את המרחק הרץ לתחילת מעבר השיפוע בעמודה **Superelev. Station**. עבור לשורה שממול ה-TG והכנס את המרחק הרץ לסוף מעברי השיפוע. חזור על התהליך ביציאה מהעקומה.

התאמת השיפועים למקטעי החתך

התוכנה תבצע את מעברי השיפועים רק על המקטעים שהוגדרו לה לכל צד (שמאל וימין) של ה-Designed G.L. (גובה עבודות עפר) ושל גובה פני הכביש - Structure בחתכי הרוחב. להגדרת המקטעים שעליהם התוכנה תבצע את המעבר בצד את הפעולות הבאות:
פתח את רשימת המקטעים מתחת ליד השדות **Slope left/Slope right** בטבלה, בחר את מספרי המקטעים לכל צד של המבנה (structure). כדי לבחור לכל צד את המקטעים של

התכנון (Design), בחר מתוך רשימת המקטעים (ליד הכיתוב slope left/slope right) את מס' המקטע (של ה-structure) ובחלון שיפתח (**Designed G.L.**) סמן את האפשרות הרצויה: אם ברצונך כי התוכנה תבצע את המעברים על התכנון באותם מקטעים של המבנה סמן את האפשרות **Use identical designed G.L. segment**, אם ברצונך לקבוע מקטע שונה מהמקטע שבחרת למבנה (Structure), סמן את האפשרות **Use different designed G.L. segment** ובחר מתוך רשימת המקטעים בחלון את המקטע הרצוי. לחץ OK לסגירת החלון.



לאחר הגדרת הנתונים לחץ OK בחלון **Super elevations**, התוכנה תיצור את מעברי השיפועים בחתכי הרוחב, בחלון החתכים מצד ימין לחץ על כפתור **Create Layout** ליצירת התנוחה מחדש ותוכל להבחין בשינוי קווי הגובה של הכביש. נדגיש כי את קביעת המקטעים שעליהם ברצוננו לבצע את מעברי השיפועים נבצע לפני הכנסת נתוני מעברי השיפועים לטבלה, כשלב ראשון מיד עם כניסה לחלון מעברי השיפועים.

לצורך הבהרת הדברים נוכל להתבונן בדוגמאות החתך אשר הובא בפרק זה נראה סעיף **תכנון חתכי הרוחב**. בדוגמא הנ"ל הוגדר חתך אשר מקטעי האספלט שלו היום 1-1 ו-1 גם ב-**Structure segment** וגם ב-**Designed G.L.**. אם כן, אנו נקבל את ה-**Structure segment** לשמאל ולימין כמקטעים 1-1 ו-1 בהתאמה, כאשר מקטעי ה-**Designed G.L.** שלהם יהיו גם כן 1-1 ו-1 (**Identical**).

כפתורים נוספים בחלון **Define & Create Super elevations**

Slopes Inheritance - העברת שיפוע של מקטע מסוים אוטומטית למקטעים אחרים.

Clear all Super elevations stations and all its slopes - כפתור זה מוחק את כל הנתונים שהוכנסו לשדות ה-Slopes- וה-Superelev. station ע"י המשתמש.

Erase current Super elevations slops - כפתור זה מוחק את הערכים שהוכנסו בשורה הנוכחית תחת השדות Slope left, Slope right.

תכנון תעלות צד והרחבת פעולות ה-Cover

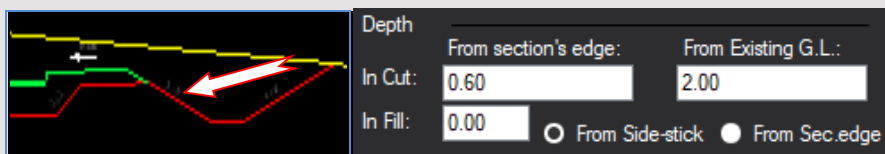
עד כה ראינו כיצד מתכננים כביש על כך חלקיו, החל מהתנוחה, ועד חתכי הרוחב. בפרק הקודם, דנו כיצד להגדיר מעברי שיפועים בחתך הרוחב. בפרק זה נדון בשתי פעולות נוספות האפשריות בחתכי הרוחב:

1. הגדרת תעלות צד.
2. פעולות Cover נוספות.

1. הגדרת תעלות צד

בשלב ראשון התוכנה בודקת האם החתך נמצא בחפירה ומילוי בנקודת קצה החתך - **בנפרד לכל קצה**, כלומר יכול להיות מצב שבו באותו חתך תהיה תעלה במצב חפירה בצד שמאל ותעלה במצב מילוי בצד ימין. לאחר מכן תפעל התוכנה ע"פ ההגדרות המתאימות לחפירה ומילוי.

הגדרת תעלות צד בחפירה



התעלה תתחיל תמיד מקצה החתך (נקודת החיבור בין ה- Structure ל- Design בקצה החתך). עומק התעלה ייקבע ע"פ הנתון "העמוק יותר", במקרה זה - From Existing G.L. ועומק התעלה יהיה ממרכז תחתית התעלה ועד לגובה מצב קיים.

Start ditch: From Design G.L. From Structure lev.

From Design G.L. – התעלה תתחיל מגובה ה- Design וחישוב העומק ייעשה מגובה ה- Design.

From Structure Lev. – התעלה תתחיל מגובה ה- Structure וחישוב העומק ייעשה מגובה ה- Structure.

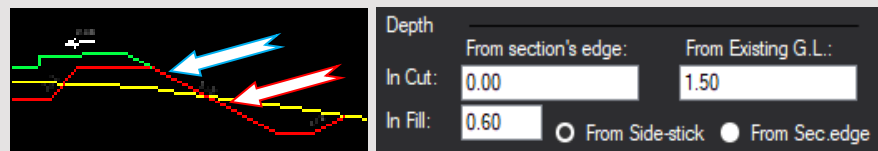
End ditch: At Design G.L. At Structure level

At Design G.L. – התעלה תסתיים בגובה ה- Design.
At Structure Level – התעלה תסתיים בגובה ה- Structure.

גם את נתוני התעלה ניתן לשלוח לחתכי רוחב אחרים לפי בחירה. לשימוש באפשרות זאת יש לעמוד עם הסמן על השורה הרצויה וללחוץ על כפתור ימני בעכבר. בחלון שנפתח יש לבחור 'Yes' עבור כל נתוני התעלה או 'No' עבור הנתון שסומן בלבד ולאחר מכן לסמן את החתכים אליהם רוצים לשכפל את הנתון (ניתן לסמן מספר חתכים גם ע"י Shift וגם ע"י Ctrl).

לחתכים לא עוקבים). הבחירה תועתק לחתכי הרוחב שנבחרו. לאחר מכן יש לבצע אינטרפולציה.

הגדרת תעלות צד במילוי



במצב מילוי - אם סומנה האופציה **From Side-Stick** - התעלה תתחיל מקצה הדיקור של החתך עם הקרקע (ראה חץ אדום/לבן).

אם סומנה האופציה **From Sec. Edge** - התעלה תתחיל מקצה החתך (ראה חץ כחול/לבן).

אם קצה החתך נמצא במילוי אשר גבוה מהערך המוגדר ב- **From section's edge**, עומק התעלה ייקבע ע"פ הנתון המוגדר ב- **In Fill**.

אם קצה החתך נמצא במילוי אשר נמוך מהערך המוגדר ב- **From section's edge**, עומק התעלה ייקבע ע"פ הנתון המוגדר ב- **From Existing G.L.**

Start ditch: From Design G.L. From Structure lev.

From Design G.L. - התעלה תתחיל מגובה ה- Design וחישוב העומק ייעשה מגובה ה- Design.

From Structure Lev. - התעלה תתחיל מגובה ה- Structure וחישוב העומק ייעשה מגובה ה- Structure.

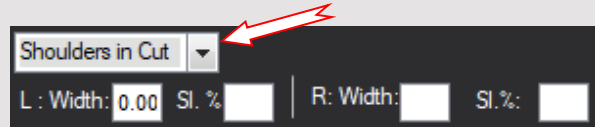
End ditch: At Design G.L. At Structure level

At Design G.L. - התעלה תסתיים בגובה ה- Design.
At Structure Level - התעלה תסתיים בגובה ה- Structure.

גם את נתוני התעלה ניתן לשלוח לחתכי רוחב אחרים לפי בחירה. לשימוש באפשרות זאת יש לעמוד עם הסמן על השורה הרצויה וללחוץ על כפתור ימני בעכבר. בחלון שנפתח יש לבחור 'Yes' עבור כל נתוני התעלה או 'No' עבור הנתון שסומן בלבד ולאחר מכן לסמן את החתכים אליהם רוצים לשכפל את הנתון (ניתן לסמן מספר חתכים גם ע"י Shift וגם ע"י Ctrl לחתכים לא עוקבים). הבחירה תועתק לחתכי הרוחב שנבחרו. לאחר מכן יש לבצע אינטרפולציה.

הגדרת שיפועי Shoulders

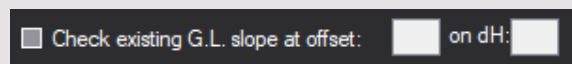
Shoulders – קביעת המרחקים בין קצה החתך לתעלה ובין תחילת שיפוע הדיקור לתעלה.



ניתן להגדיר שיפועי "כתפיים" לתעלה במילוי או בחפירה. פעולה זו מתבצעת מתוך תפריט Roads→Cross sections מתוך טבלת Left/ Right ditch. בחלון הגלילה ניתן לבחור ב – Shoulders in Cut (חפירה) או Shoulders in Fill (מילוי). בצד שמאל יוגדרו רוחב ה"כתף" השמאלית והשיפוע שלה ובצד ימין יוגדרו רוחב ה"כתף" הימנית והשיפוע שלה. הגדרת נתון שיפוע שלילי (בסימן מינוס) או נתון שיפוע חיובי ישפיעו על כיוון השיפוע של ה"כתף".

בדיקת שיפוע הקרקע הטבעית בתכנון תעלה

בדיקת שיפוע הקרקע הטבעית בעת תכנון תעלות ע"י פעולת
Check existing G.L. slope at offset:




בדיקה זו מתייחסת למצב מילוי בלבד. פעולה זו מתבצעת מתוך תפריט Roads→Cross sections מתוך טבלת Left/ Right ditch. יש לסמן "v" באופציה זו ולהגדיר מרחק ב-offset וגובה ב-dH שמהם והלאה לא תהיה תעלה, במידה והפרש הגובה מקצה החתך ועד למרחק שהוגדר ב – offset יעלה על נתון הגובה שהוגדר ב-dH.

גם את אופציה זו ניתן לשלוח לחתכי רוחב אחרים לפי בחירה. לשימוש באפשרות זאת יש לעמוד עם הסמן על סימון ה"v" וללחוץ על כפתור ימני בעכבר. בתפריט שייפתח יש לסמן את האפשרות 'Send to' ולאחר מכן לסמן את החתכים אליהם רוצים לשכפל את הנתון (ניתן לסמן מספר חתכים גם ע"י Shift וגם ע"י Ctrl לחתכים לא עוקבים). הבדיקה תועתק לחתכי הרוחב שנבחרו.

העתקת הנתונים לחתכים נוספים

לאחר הזנת הנתונים לתעלה מימין ומשמאל, ברצוננו להשליך אותם נתונים לאורך כל הכביש. וודא שהינך בשדה הראשון של נתוני תעלה שמאל (**Slope L**). אם אינך בשדה לחץ עם העכבר על כפתור שמאל בתוך השדה הנ"ל.

כדי להעתיק את לשאר החתכים בצע את הפעולות הבאות:
לחץ על הכפתור הימני בעכבר בתוך השדה הנ"ל, התוכנה תשאל אם ברצונך להעתיק את כל נתוני התעלה בחתך הנוכחי או רק את השדה שבו לחצת עם העכבר ע"י הצגת ההודעה: **Send the whole ditch?** אם ברצונך לבצע העתקה של כל השדות לחץ על **Yes**. התוכנה תציג חלון המכיל את רשימת החתכים, בחלון זה סמן את החתכים שברצונך להעתיק אליהם את החתך הנוכחי ולחץ **OK**. באפשרותך לבחור את החתכים הרצויים ע"י סימונם או הקלדת שמותיהם ליד הכיתוב **Names**. בכדי להעתיק את הנתונים לכל החתכים ניתן ללחוץ על כפתור  הרשימה תסומן במלואה ולאחר מכן ללחוץ על **OK**. חזור ובצע הפעולה גם לתעלה השנייה.


הסדרת התעלה בחתך לאורך

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת להציג את תחתית תעלות הצד ע"ג חתך האורך ושינוי הנתונים של התעלות. לאחר שנבצע שינויים בחתך לאורך התוכנה תעדכן באופן אוטומטי את חתכי הרוחב של התעלות. כדי להציג את נתוני תעלות הצד ע"ג החתך לאורך בצע את הפעולות הבאות:

ראשית יש ל"אפס" את עומק התעלות בחתכים לרוחב. במידה ולא נאפס את העומק מתוך נתוני החתכים, התוכנה תחשב את עומק התעלה מהנתונים שקיימים בחתכים ולא תתייחס לנתונים מחתך האורך. על מנת לבצע זאת, בצע את השלבים הבאים:

הכנס לחלון חתכי הרוחב ע"י **Roads->Cross sections**.
העבר ברשימות אשר נמצאות בתחתית המסך ל: **Left ditch** ו-**Right ditch**.
אפס את כל נתוני עומק התעלות (בשדות: **depth in cut, depth in fill, depth in** **between**) בתעלה הימנית והשמאלית (במידה והוגדרו).

עמוד על כל אחד מהשדות שאיפסת ולחץ על הכפתור הימני בעכבר, תופיע ההודעה "Send the whole ditch?" , אם ברצונך להעתיק את כל נתוני התעלה בחתך זה לחץ "Yes" (אין צורך לבצע פעולה זו לכל השדות בתעלה זו אם בחרת "Yes"). אם ברצונך להעתיק רק שדה זה לחץ **NO**.

בחלון שיפתח, בחר את החתכים שברצונך להעתיק אליהם את נתוני התעלה. לחץ על כפתור  על מנת להעתיק את הנתונים לכל החתכים. לחץ **OK** לאישור.
במידה וקיימות תעלות בשני צידי הכביש, בצע את הפעולות הנ"ל לשני הטבלאות (**Left ditch** ו-**ditch right**).

הכנס למסך חתך האורך (מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Vertical Alignment**).


תוכל להבחין בחתך האורך של ה-IL תעלות הצד משמאל ומימין וכן בנתוני ה-IL בטבלה התחתונה. אם ברצונך להעלים שדות אלו הסר את הסימון ליד השדות: **Include R. Ditch** ו-**L. Ditch** ולחץ **Apply**. בחלון חתך האורך יופיע חתך האורך הקיים והמתוכנן של הכביש. ברשימה שבחלון הימני, ליד הכיתוב **Centerline**, העבר ל- **DitchR** (השתמש בחץ הקטן

שמימין לכיתוב Centerline). השרטוט יעלם והטבלאות שמתחתיו יתחלפו. שים לב לשינוי בטבלת התכנון (Design). הטבלה מייצגת כרגע את תכנון חתך האורך (ה-Invert Level) של תחתית התעלה הימנית (DitchR). בחלון הימני מופיע הכיתוב "Right ditch dist. From road edge". בשדה לידו הכנס 1, ולחץ Apply. לפניך יופיע חתך אורך של הקרקע הקיימת. חתך אורך זה יבנה במרחק של כ- 1 מ' (כפי שהגדרנו זה עתה), מימין לקצה חתך הרוחב המוגדר. תוכל להבחין כי נתוני הקרקע שנלקחו, כפי שהם מופיעים בטבלת ה-Topo (השמאלית התחתונה), הינם לפי המרחקים הרצים של החתכים שהגדרנו (בדרך כלל כל 20 מ'). התוכנה עברה לאורך חתכים אלה, מצאה את מרחקה של נקודת הדיקור הימנית בכל חתך וחתך, הוסיפה למרחק זה כ- 1 מ', ודגמה את גובה הקרקע הקיימת בנקודה זאת. בעזרת אוסף נקודות אלו נבנה החתך שלפנינו (גובה חתך האורך המתוכנן של הציר נשאר כפי שהיה). לחץ Close בחלון הימני, לסיום הגדרת חתך האורך של התעלה.

2. פעולות Cover נוספות

בטבלאות הגדרת חתך הרוחב, הן ב- Structure והן ב- Designed G.L, מופיע עמודה 5 בעלת הכותרת Cover. בתכנון כבישים, תשמש עמודה זו בעיקר בטבלת ה- Structure. בתכנון תעלות, אשר בהן לא יהיה Structure כלל (ראה הרחבה בפרק "תכנון תעלות ומאגרים"), נשתמש בעמודת ה- Cover של ה- Designed G.L. פעולה אחת של עמודה זו, נדונה במהלך הפרק "הגדרת חתכי הרוחב", והיא 2- Contours. נרחיב כעת את הדיון בשאר פעולות ה- Cover.

לכל מקטע בחתך הרוחב (תזכורת: כל שורה בחתך הרוחב נקראת מקטע ומוספרת במספרים סידוריים חיוביים לימין הציר, ושיליים לשמאלו), קיימת הגדרת Cover נפרדת. ברירת המחדל לכל המקטעים הנה ללא Cover, או כפי שהיא מוגדרת 0- None. להגדרת Cover למקטע מסוים עמוד על העמודה ה- 5 שממול למקטע ולחץ לחיצה כפולה עם העכבר (Double click). בשדה תיפתח רשימה לבחירת ה- Cover הרצוי. נפרט את האפשרויות לבחירה:

הערה: כל הפרטים המופיעים מטה, למעט הגדרת קווי הגובה, רלוונטיים אך ורק לעבודה עם סוג חתכי Design ואינם רלוונטיים לעבודה עם חתכים מסוג Earthworks (ראה: בחירת סוג החתכים בחלון Define sections width הנפתח בלחיצה על כפתור ה- Options ).

None - ברירת המחדל של כל מקטע. שדה ריק שקול ל- 0 ומשמעותו כי למקטע אין Cover מוגדר.

Asphalt (אספלט)-בחירת Asphalt למקטע מסוים תשפיע על המקטע בשני אופנים: למקטע זה יוגדרו קווי גובה, בדיוק באותה צורה כפי שהיו לו אם היה נבחר Cover מסוג 2- Contours (ראה הרחבה בהמשך), וכן יינתן עובי לקו מבנה פני הכביש (קו ה- Structure), במקטע הנ"ל. בכדי לראות את השפעת הבחירה על החתך לחץ Apply. המקטע הנבחר יודגש בקו עבה.

Contours (קווי גובה) - השימוש ב Cover מסוג Contours, הודגם כבר במהלך הפרק "הגדרת חתכי רוחב". Cover מסוג זה משמש להגדרת התחום שבו יוצגו קווי הגובה בתנוחה. אם ברצוננו בקווי גובה אך ורק בתחום האספלט של הכביש, נבחר ב- Contours רק במקטעים המגדירים אספלט. לקבלת קווי גובה על המדרכה לדוגמה, נסמן גם מקטעים אלו ב- Contours. חשוב לציין שעל מנת לקבל קווי גובה בתנוחה, במקטעים הרצויים, יש

להגדיר Contours לאורך מספר חתכים במקטע מקביל. לאחר שיבחר Contours לא נראה כל השפעה על גבי חתך הרוחב. ההשפעה תמומש רק בשלב שרטוט התנוחה.

Sidewalk (מדרכה) - בחירת Sidewalk למקטע מסוים תגרום לשרטוט קו כפול במקטע על גבי חתך הרוחב.

Garden (צמחיה) - בחירת Garden למקטע מסוים תשרטט צמחיה במקטע הנבחר, על גבי חתך הרוחב.

• **Block** (בלוקים) - אופציה זו מאפשרת "שתילת" בלוקים בחתך הרוחב כגון אבני שפה, מעקה בטיחות ועוד. בתיקיית ההתקנה של תוכנת CivilCAD 10 קיימת ספרייה ובה אוסף בלוקים (הכוונה היא לבלוקים של שרטוט), בפורמט Dwg, אשר ניתן להוסיפם לחתכי הרוחב. בחתך הטיפוסי/בחתך הרוחב הספציפי, נגדיר את מיקום וסוג הבלוק, ולאחר מכן הוא יופיע כחלק משרטוט החתך. לעשות כן בצע הפעולות הבאות:

- לחץ על המקטע הרצוי, תחת העמודה cover.
- בחלון הקבצים שנפתח עבור לספרייה שבה מותקנים הבלוקים של התוכנה (בדרך כלל יותקנו הבלוקים האלה בספריית (CivilCAD 10\Roads blocks), ובחר את הקובץ הרצוי. לאחר הבחירה לחץ על "פתח" (Open). התוכנה תמקם את הבלוק הנבחר בחתך, במיקום של קצה המקטע אליו הוא שויך.

הערה: על מנת לצפות בבלוק שנבחר לשדה מסוים, יש לבחור שדה זה (לחיצה אחת עם העכבר על השדה), ולהמתין עם הסמן (סמן העכבר) עליו. לאחר כ- 2 שניות יופיע שמו של הקובץ בכיתוב צהוב.

- לקבלת קובץ DXF של חתכים הכוללים בלוקים בצע את הפעולות הבאות:
- יצר קובץ DXF של השרטוט כרגיל (ראה פרק "תכנון חתכי הרוחב").
- פתח חלון AutoCAD/ZWCAD.
- בפעולת DXFIN של AutoCAD/ZWCAD, בחר את קובץ החתכים שיצרת. הקובץ יוצג כשבחתכים הבלוקים שנבחרו.

- **In cut only** (בחפירה בלבד) - אופציה זו מאפשרת הגדרת המקטע אליו היא שייכת, כמקטע אשר יופיע רק אם הוא בחפירה.
- **In fill only** (במילוי בלבד) - אופציה זו מאפשרת הגדרת המקטע אליו היא שייכת, כמקטע אשר יופיע רק אם הוא במילוי.

חלק מהגדרת החתך הטיפוסי כולל בתוכו את הגדרת ה Cover הרצוי. Cover שערכו לא ישונה יהיה 0, כלומר ללא כל השפעה. העתקת חתך טיפוסי וביצוע אינטרפולציה על מנת להשליכו על שאר החתכים (ראה פרק "תכנון חתכי הרוחב"), תכלול בתוכה את העתקת ה Cover שלו. אם ברצוננו להוסיף Cover למספר חתכים לאחר שכבר השלכנו החתך הטיפוסי על החתכים, נוכל להשתמש בפעולת ה Send to (ראה "תכנון חתכי רוחב"). לעשות כן יש לעמוד על שדה ה Cover במקטע הרצוי וללחוץ כפתור ימני בעכבר. בטבלת החתכים שתפתח יש לבחור את החתכים אליהם ברצוננו להעתיק את ה Cover, וללחוץ OK. ה Cover יועתק לחתכים הנבחרים.

תכנון ברמות

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הוספה של ברמות בחתכי הרוחב באופן אוטומטי, ע"י שימוש במצב **Berms**. נדגים את השימוש באפשרות זו ע"י דוגמא:

הפעל **File->Open project**.

פתח פרויקט עם כביש מוכן לצורך הדוגמא: Sample7

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Sample7\

הכנס לחתכי הרוחב ע"י **Roads->Cross sections**. עבור לחתך הראשון ברשימת החתכים שנמצאת בחלון הימני. העבר את טבלת **Designed G.L.** למצב **Berms** מתוך הרשימה הנפתחת. בטבלה שתופיע מלא את הנתונים לפי הדוגמא הבאה:

	Width	Height	Slope%
L	----	----	----
Cut_zone	1	0.5	3
Fill_zone	1	0.5	3
R	----	----	----
Cut_zone	1	0.5	3
Fill_zone	1	0.5	3

לחץ **Apply** כדי להציג את השינויים על גבי השרטוט.

נסביר את מבנה הטבלה:

השורות **R** ו **L** המסומנות בירוק אינן שורות להכנסת נתונים אלא שורות המפרידות בין תכנון הברמות בקצה הימני לקצה השמאלי של החתך. השורות **Cut Zone** מציינות את תכנון הברמות במצב של חפירה. השורות **Fill Zone** מציינות את תכנון הברמות במצב של מילוי.

Width – רוחב המדרגה לפני כל ברמה.

Height – גובה הברמה עצמה.

Slope – שיפוע המדרגה לפני כל ברמה, ניתן לקבוע שיפוע בעל ערך שלילי.

שיפוע בהרמה יהי זהה לשיפוע שיקבע לסגירת הדיקור אותו מגדירים בטבלת **Designed G.L.** בשדות:

Slp. left : Cut 1: Fill 1:

Slp right: Cut 1: Fill 1:

העתקת תכנון הברמה לחתכים נוספים

כדי להעתיק את תכנון הברמות בחתך מסוים, ניתן להשתמש בכפתורים הנמצאים ליד הטבלה **Paste** או **Copy** ללחוץ על הכפתור הימני בעכבר כאשר הסמן נמצא על הטבלה לבחור ב-Send to ובחלון שיפתח לסמן את החתכים שברצוננו להעתיק אליהם את הטבלה. בחלון זה ניתן ללחוץ על כפתור **ALL** בכדי להעתיק את הטבלה לכל החתכים.

עבודה עם חתכים טיפוסיים (Tml)

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת יצירת קבצי **Template** בתכנון חתכי הרוחב, קובץ זה שומר בתוכו תכנון טיפוס של כל המצבים בחתך מסוים הכוללים את התכנון, המבנה, תעלות צד וברמות. נסביר ע"י הדוגמה הבאה כיצד ניתן ליצור קובץ TML, לשמור אותו ולאחר מכן להשתמש בו למילוי החתכים בפרויקט מסוים.

יצירת קובץ Template



פתח פרויקט חדש והפעל **Roads-> Cross sections**. בחלון חתכי הרוחב הכנס חתך אחד לרשימת החתכים בחלון הימני. לחץ על כפתור **Options** והעבר מ-Elevation למצב dH, מכיוון שאנו יוצרים חתך טיפוס נצטרך לעבור למצב עבודה בגבהים יחסיים. כעת עבור לטבלאות בצדו התחתון של המסך ומלא את הטבלאות שברצונך להכיל בקובץ Templaten כפי שמוסבר בפרק **תכנון חתכי הרוחב**. לשם הדוגמה מלא את מצבי ה-Design וה-Structure בחתך זה.


לאחר מילוי המצבים לחץ על כפתור **Save sections to file**. בחלון הקבצים שיפתח העבר למצב **Template(*.Tml)** ליד הכיתוב **Save as type**. בחר את שם הקובץ לתבנית זו ולחץ **Save**. כעת שמרנו את החתך ונוכל מעתה להשתמש בו בכל פרויקט אשר נתכנן בו חתכים לרוחב. רצוי לשמור את קובץ הTemplaten בתיקייה מיוחדת המיועדת לרכז קבצים מסוג זה לשם מציאתם בקלות לשימוש בעתיד.

ייבוא מקובץ Template לתוך חתכי הרוחב

כדי ליצור פרויקט עם חתכי רוחב הממולאים ע"י קובץ TML בצע את הפעולות הבאות פתח פרויקט חדש ב-CivilCAD 10 ע"י **File->New project**. הגדר כביש חדש ואת התוואי האופקי ע"י **Roads->Horizontal alignment** כפי שהוסבר בפרק **תכנון התוואי האופקי**. עבור לחלון חתך האורך ע"י **Roads->Vertical alignment** בחר את הכביש הרצוי מרשימת הכבישים בחלון הימני ולחץ **Apply**. התוכנה תדגום את המצב הקיים לתוך החתך. הגדר את החתך האורך המתוכנן ע"י מילוי נתוניו בטבלת ה-Design או ע"י השימוש בפקודה **pick** כפי שהוסבר בפרק **הגדרת חתך האורך**. לחץ **Apply** כדי לעדכן את השרטוט לפי הנתונים שמולאו בטבלה. צא מהחלון **Vertical alignment** ע"י לחיצה על כפתור ה-close. עבור לחלון חתכי הרוחב ע"י **Roads->Cross sections**.

לחץ על כפתור **Options**  והעבר מ Elevation למצב dH, מכיוון שאנו מייבאים חתך טיפוסי נצטרך לעבור למצב עבודה בגבהים יחסיים.

הגדר את מספר החתכים והמרחקים ביניהם ע"י לחיצה על כפתור **Define sections** . לחץ על כפתור **GetTAlI**  כדי לדגום את המצב הקיים אל תוך טבלת ה Existing.

לחץ על כפתור **Load sections from text file** . בחלון הקבצים *בחר את קובץ ה TML שברצונך לטעון לתוך החתכים. תוכל להבחין בתחתית החלון בתצוגה המראה את צורת החתך המסומן בחלון הקבצים. לחץ על **Open**, התוכנה תמלא את חתכי הרוחב בנתוני קובץ ה TML.

*לצורך הדוגמא תוכל לבחור מקבצים שכבר קיימים בתוך התיקייה: **Templates**.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Templates

נושאים מתקדמים בתכנון חתכי הרוחב.

בסעיף זה, נדון בנושאים הבאים:


- שיפוע בדיקור – Changing side slopes
- תכנון מעבר לתחום הכביש – Beside road
- פיתוח שטח – Land development
- דיקור תנוחת הכביש אל מגרשים בצידי הכביש
- תשתיות – Utilities
- שיפועי צד לפי גובה הכביש – Side slope by road height
- שינוי החתכים ע"י בחירת קווים מהתנוחה – Attach lines to roads
- "דפדוף" מהיר בין חתכי רוחב
- ריבוי שכבות

שיפוע בדיקור – Changing side slopes

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הגדרת שינוי שיפוע בדיקור לפי הפרש גובה מהקרקע הטבעית, או הפרש גובה מרום ה- Design G.L. על מנת לבצע זאת פעל לפי השלבים הבאים:

מתוך התפריט הראשי הפעל: Roads->Cross sections. העבר באחת הטבלאות שבתחתית המסך ל- Changing Side Slopes מתוך הרשימה. הטבלה מחולקת לדיקור צד שמאל ולדיקור צד ימין, למצבי חפירה ומצבי מילוי. בעמודת ה- Depth/Height, הגדר את הגובה (ההפרש) ממנו יתבצע שינוי השיפוע לפי הכללים הבאים:

ערך חיובי- שבירת השיפוע תתבצע בהפרש מהמצב הקיים.
ערך שלילי- שבירת השיפוע תתבצע בהפרש מגובה ה- Design G.L (גובה עבודות עפר).
בעמודת ה- Slope, הגדר את יחס השיפוע שלאחר השבירה (השיפוע שלפני השבירה יוגדר באופן רגיל בשיפועי הצד של ה- Design G.L).

בעמודת ה-Space, ניתן להגדיר מרווח ליצירת מדרגה (ברמה) בין שני השיפועים. המרווח יוגדר במטרים.
לחץ Apply על מנת לראות את השינויים בשרטוט החתך.
על מנת להעתיק נתונים אלו לכל החתכים או לחלק מהחתכים לחץ בטבלה על כפתור ימני בעכבר ובחר Send to. בחלון שייפתח בחר את מספרי החתכים או לחץ  לבחירת כל החתכים ולחץ OK.

תכנון מעבר לתחום הכביש – Beside road



באפשרותך להגדיר תכנון במקטעים שמעבר לכביש (לדוגמא: אם ברצוננו לתכנן תעלה אחרי קו הדיקור). על מנת לבצע זאת פעל לפי השלבים הבאים:
מתוך התפריט הראשי הפעל: **Roads->Cross sections**.
העבר באחת הטבלאות שבתחתית המסך ל- Beside road מתוך הרשימה.
הטבלה מחולקת לדיקור צד שמאל ולדיקור צד ימין, למצבי חפירה ומצבי מילוי.
מלא את הנתונים הבאים לצד ימין/שמאל ולמצבי חפירה ומילוי (Cut zone/Fill zone) בהתאם לצורך:
Distance – מרחק התכנון מקצה החתך.
Width – רוחב תחתית התעלה/מבנה.
Dh(+/-) – גובה התכנון ביחס לגובה קצה החתך (ניתן להכניס ערך שלילי ע"י מינוס).
Slope – שיפוע דפנות התעלה/מבנה (לדוגמא הכנסת ערך 2 יגדיר שיפוע 1:2).
לחץ Apply על מנת לראות את השינויים בשרטוט החתך.
על מנת להעתיק נתונים אלו לכל החתכים או לחלק מהחתכים לחץ בטבלה על כפתור ימני בעכבר ובחר Send to. בחלון שייפתח בחר את מספרי החתכים או לחץ  לבחירת כל החתכים ולחץ OK.

פיתוח שטח – Land development

באפשרותך להגדיר סימון של פיתוח שטח בתוך חתכי הרוחב. לצורך המחשת הנושא נסביר את הדוגמא לפי השלבים הבאים:
מתוך התפריט הראשי הפעל: **Roads->Cross sections**.
העבר באחת הטבלאות שבתחתית המסך ל- Land development מתוך הרשימה.
מלא את הנתונים הבאים לצד ימין/שמאל:
Parcel no – שם/מספר המגרש.
Development elev. – גובה הפיתוח (גובה אבסולוטי).
Earthworks elev. – גובה עבודות העפר (גובה אבסולוטי).
לחץ Apply על מנת לראות את השינויים בשרטוט החתך. תוכל להבחין בסימון של גבהי הפיתוח על גבי השרטוט.
על מנת להעתיק נתונים אלו לכל החתכים או לחלק מהחתכים לחץ בטבלה על כפתור ימני בעכבר ובחר Send to. בחלון שייפתח בחר את מספרי החתכים או לחץ **A** לבחירת כל החתכים ולחץ OK.

דיקור תנוחת הכביש אל מגרשים בצידי הכביש

- כדי לדקר כביש אל מגרש מתוכנן:
סמן את המגרשים שאליהם ידוקר הכביש ובצע פעולת Explode.


- לאחר ביצוע פעולת Explode, שנה את השכבה של קווי המגרשים הפונים לצד הכביש, לשכבה חדשה בשם רצוי (Reference).
- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
- לחץ על כפתור 'Get References By Layer' . חלון 'References' ייפתח.
- וודא כי האופציה 'Add sections according to reference edges' מוסמת ב - 'V'.
- בחר את ה - Reference של השכבה מתוך רשימת השכבות או לחץ על כפתור 'Select', סמן את השכבה מתוך השרטוט, הקש על כפתור 'Enter' במקלדת ולחץ על כפתור 'OK'.
- שנה את אחת הטבלאות בתחתית המסך לטבלת References.
- בטבלת References בחר בעמודת 'Cover' באופציית 'Edge Attachment'.
- כדי לשלוח את הגדרת 'Edge Attachment' לחתכי רוחב אחרים לפי בחירה, עמוד עם הסמן על השורה בתא של עמודת 'Cover' ולחץ על הכפתור הימני בעכבר.
- בתפריט שייפתח סמן את האפשרות 'Send to' ולאחר מכן סמן את החתכים אליהם ברצונך לשלוח את הנתון (ניתן לסמן מספר חתכים גם ע"י Shift וגם ע"י Ctrl לחתכים לא עוקבים). הבחירה תועתק לחתכי הרוחב שנבחרו. לאחר מכן יש לבצע אינטרפולציה.
- לחץ על כפתור 'Create Layout' . התוכנה תיצור חתכי ביניים בגבולות המגרש לצורך דיקור מדויק של הכביש למגרש בתנוחה.

ניתן להחזיר את המגרשים לשכבת 3D Polyline ע"י לחיצה על Apply ב - Design planes.

תשתיות – References

- באפשרותך להגדיר סימון של קווי תשתית אשר עוברים בתחום החתך. לצורך המחשת הנושא נסביר את הדוגמא לפי השלבים הבאים:
- מתוך התפריט הראשי הפעל: **Roads->Cross sections**.
- העבר באחת הטבלאות שבתחתית המסך ל- **References** מתוך הרשימה. נסביר שתי שיטות למילוי הנתונים:
- שיטה א': ע"י הכנסת הנתונים הבאים באופן ידני לטבלה:
- Name – שם השכבה של קו התשתית (חשמל, ביוב, טלפון וכו...).
- Offset – המרחק ממרכז הציר.
- Elevation – גובה התשתית בחתך (גובה אבסולוטי).
- Depth – ניתן להכניס את עומק התשתית ביחס לגובה מבנה הכביש.
- Diam (cm) – קוטר צינור התשתית (בס"מ).

שיטה ב': ע"י בחירת שכבות מתוך שרטוט התנוחה (למשתמשי AutoCAD/ZWCAD בלבד).

- לחץ על כפתור  בצד ימין של חלון החתכים.
- שרטוט התנוחה יופיע ומעליו יפתח חלון עם רשימת השכבות.
- סמן ברשימה את שמות השכבות או לחץ על Select וסמן מתוך השרטוט את השכבות הרצויות.
- לסיום לחץ OK.
- תוכל להבחין סימון התשתיות ע"ג החתכים (הרלוונטיים) ע"י דפדוף בין החתכים.
- ניתן לתקן נתונים אלו ולהשלימם לפי המוסבר בשיטה א'.

שיפועי צד לפי גובה הכביש – Side slope by road height

באפשרותך להגדיר שיפועי צד בהתאם לגובה או עומק הכביש. לאחר ההגדרה התוכנה תחשב את שיפועי הצד בהתאם לאפשרויות שהוגדרו. ניתן להגדיר מספר אפשרויות בהתאם לצורך. כדי להגדיר את שיפועי הצד בשיטה זו בצע את השלבים הבאים:
מתוך התפריט הראשי הפעל: **Roads->Cross sections**.
העבר באחת הטבלאות שבתחתית המסך ל- **SideSlopes by road height** מתוך הרשימה.

מלא את הנתונים הבאים לצד ימין/שמאל:

Depth/height – הכנס את הגובה/עומק (לדוגמה ע"י הכנסת הערך 1, התוכנה תיצור את השיפוע המוגדר באותה שורה כאשר גובה או עומק התכנון יהיה עד 1 מ').

Cut 1 – שיפוע הצד במצב חפירה (הכנסת ערך 2 תיצור שיפוע 1:2).

Fill 1 – שיפוע הצד במצב מילוי.

לחץ Apply על מנת לראות את השינויים בשרטוט החתך.

על מנת להעתיק נתונים אלו לכל החתכים או לחלק מהחתכים לחץ בטבלה על כפתור ימני בעכבר ובחר Send to. בחלון ההודעה לחץ Yes אם ברצונך להעתיק את כל נתוני הטבלה או No על מנת להעתיק רק את הנתון הנוכחי. בחלון שייפתח בחר את מספרי החתכים או לחץ A לבחירת כל החתכים ולחץ OK.

התוכנה תבצע בדיקה של הפרש הגבהים בין המצב הקיים למצב המתוכנן בכל חתך.

על פי ההגדרות בטבלה, התוכנה תשווה את הפרש הגבהים בפועל עם הגדרות העומק/גובה בעמודות Depth/Height. אם ההפרש **קטן** מהנתון - התוכנה תחשב לאותו חתך את השיפוע שבעמודות Slope מתוך השורה המתאימה ע"פ בדיקת הגובה.
אם הפרש הגבהים **גדול** מכל הנתונים ברשימה, התוכנה תחשב לאותו חתך את השיפוע האחרון שברשימה (בהנחה שאחרון שהוכנס הוא הערך הגבוה).

Attach lines to roads שינוי החתכים לרוחב ע"י בחירת קווים בתנוחה.

בתוכנת CivilCAD 10 ניתן לשנות את תכנון החתכים ע"י הזזת הסגמנטים בטבלאות התכנון לפי בחירת קווים מסוימים (שכבות) בשרטוט התנוחה. התוכנה תצמיד את הסגמנט (האופסט) הרצוי לקווים בשכבה אשר נבחר. לביצוע פעולה זו בצע את השלבים הבאים:

בחלון חתכי הרוחב לחץ על הכפתור הנ"ל .

חלון החתכים ירד וחלון שרטוט התנוחה יופיע ומעליו חלון.

ברשימת ה-Sections segments, בחר את הסגמנט הרצוי.

אם ברצונך להזיז סגמנט זה מבלי לשנות את גובהו, סמן את האפשרות: Don't change elevation.

אם ברצונך לשנות את גובה הסגמנט מבלי להזיזו, סמן את האפשרות: Don't change offsets.

בחר את הטבלה שברצונך לשנות Design או Structure.

הקלד מרחק מקסימאלי (מ') לחיפוש הקווים (מרחק ממרכז הציר) ליד הכיתוב Search range.

לחץ על Select, עבור לשרטוט ולחץ על קו אחד המייצג את שכבת הקווים שברצוננו להצמיד לתכנון ולחץ Enter.

לעדכון החתכים לחץ OK.

Attach ditch to line הצמדת תעלת צד לקו עזר מהתנוחה.

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת "להצמיד" תעלה לקו עזר. לביצוע הפעולה:


- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.
- שרטט פוליליין אשר יהווה את קו העזר אליו תוצמד התעלה.
- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
- לחץ על כפתור 'Attach Ditch To Line' . חלון 'Attach Ditch To Line' ייפתח.
- סמן את הצד הרלוונטי (תעלה ימנית או תעלה שמאלית).
- בחר את השכבה של קו העזר מרשימת השכבות או לחץ על כפתור 'Select' ובחר את קו העזר מתוך השרטוט.
- לחץ על כפתור 'OK'.

הערה: התעלה נצמדת לקו העזר בנקודת הקצה של תחתית התעלה בהתאמה לצד ימין או שמאל.

"דפדוף" מהיר בין חתכי רוחב

באפשרותך ל"דפדף" בין חתכי רוחב ע"פ הגדרת מרחק בין חתכים ומרחק רץ אשר ממנו יתחיל ה"דפדוף"*

***לצפייה בלבד (יש לבנות את תנוחת כל הכבישים כולל אופצית Triangles לפני כן).**

- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.
- לחץ על כפתור 'Apply'. חלון 'Layout & Contours' ייפתח.
- וודא כי אופצית 'Triangles' מסומנת ב – 'V' ולחץ על כפתור 'OK'.
- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
- לחץ על כפתור 'Quick Sections View' . חלון 'Quick Sections View' ייפתח.
- הגדר מרחק בין חתכים (Step Size) ומרחק רץ אשר ממנו יתחיל הדפדוף (Start From Station).
- לחץ על החץ הימני למעבר לחתך הבא או על החץ השמאלי לחזרה לחתך הקודם.


ריבוי שכבות

- ניתן להגדיר מבנה שכבות עבור חישוב עבודות עפר ע"פ שתי שיטות:
- שיטה 1: הגדרת מבנה שכבות שווה לכל רוחב החתך
- שיטה 2: הגדרת מבנה שכבות Structure שונה עבור כל מקטע בחתך


שיטה 1: הגדרת מבנה שכבות שווה לכל רוחב החתך

- מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
- לחץ על כפתור 'Insert Layers' . חלון 'Layers Manager' ייפתח.
- בחר את שכבת העבודה אשר בעבורה ברצונך לייצר תתי שכבות. לדוגמא:




אם ברצונך לייצר תתי שכבות בין Designed G.L. ל Structure – , עליך לבחור את Structure כשכבת העבודה.

לחץ על כפתור 'Define a new layer'  , הזן שם לשכבה ולחץ 'OK'. שנה את אחת הטבלאות בתחתית המסך לטבלת 'Structure' ואת הטבלה השניה גם כן לטבלת 'Structure'. כיוון שהוגדרו תתי שכבות, הטבלה השניה תיפתח אוטומטית בתת השכבה הראשונה ע"פ סדר השכבות כפי שהוגדר בחלון 'Layers Manager'.

תכנן את תת השכבה והזן במקטע 0 גובה הנמוך מזה של טבלת ה – 'Structure' ע"פ עובי השכבה הרצוי.



כדי לשלוח את ההגדרה לחתכים נוספים, הקלק עם הלחצן הימני בעכבר בתא 'dH' של המקטע שהוגדר ולחץ על כפתור ימני בעכבר. חלון 'Send to' ייפתח. סמן את החתכים ברשימה אליהם אתה רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All'  לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.

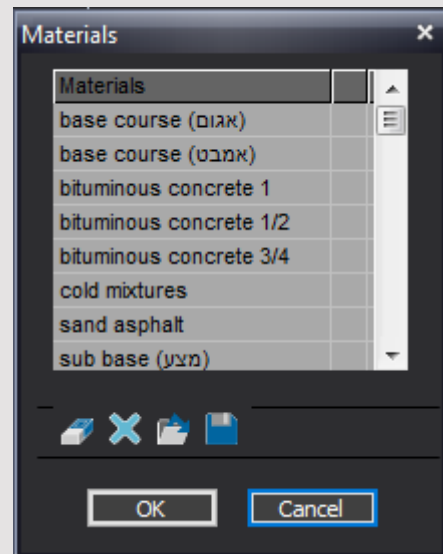
חזור על פעולה זו עבור כל תתי השכבות שהגדרת.



סמן את החתך הראשון ברשימת החתכים ולחץ על כפתור  . עבור לחתך האחרון ברשימת החתכים, סמן אותו ולחץ על כפתור  . לחץ על כפתור 'Interpolate empty sections'  לעדכון שרטוט החתכים ע"פ ההגדרות החדשות.

מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Earthworks'. לחץ על כפתור 'Options'  . שים לב כי בתחתית החלון, בריבוע של 'Structure' מופיעות גם תתי השכבות ומסומנות ב – 'V' עבור חישוב עבודות העפר. לחץ 'OK' ולאחר מכן לחץ 'Apply' עבור הפקת דו"ח עבודות עפר. **הערה:** על מנת להשתמש בתבניות הנ"ל בפרויקטים עתידיים, יש ליצור אותן ב – Prototype.

שיטה 2: הגדרת מבנה שכבות Structure שונה עבור כל מקטע בחתך

מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'. לחץ על כפתור 'Options'  חלון 'Options' ייפתח. לחץ על כפתור 'Materials'  חלון 'Materials' ייפתח. הזן את האלמנטים אשר ירכיבו את מבנה ה – Structure ולחץ OK. לדוגמא:




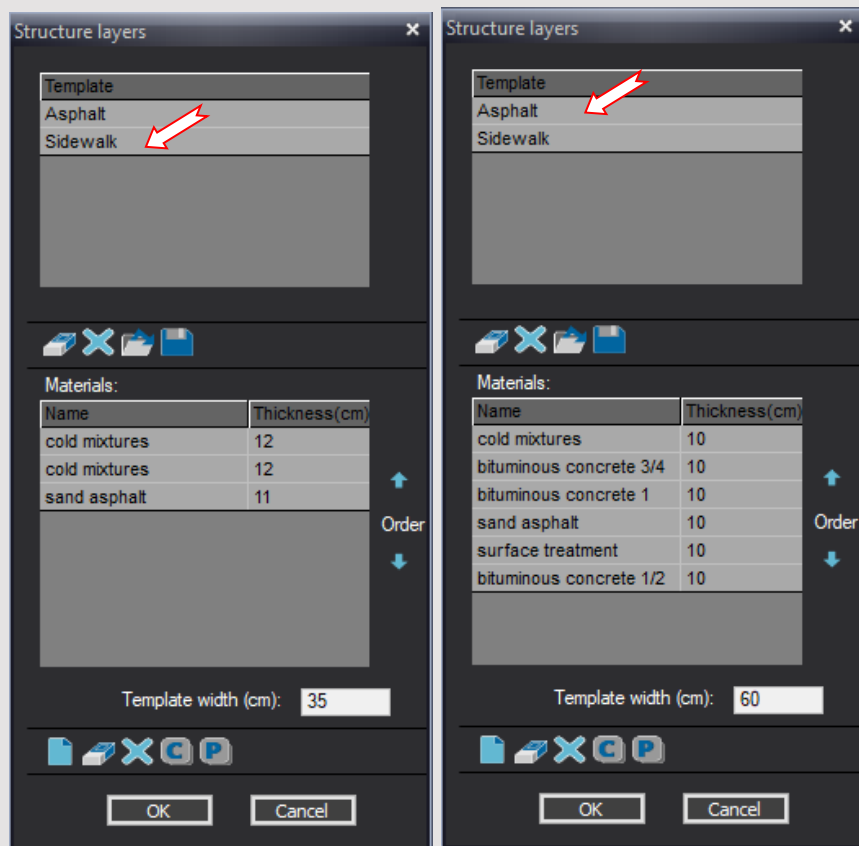
כדי למחוק אלמנט מהרשימה, לחץ על כפתור 'Delete one material'  ולחץ OK.
 כדי למחוק את כל האלמנטים מהרשימה, לחץ על כפתור 'Delete all materials'  ולחץ OK.

כדי לשמור את רשימת האלמנטים, לחץ על כפתור , בחר שם ומיקום לשמירת הקובץ ולחץ 'Save'.

כדי להעלות רשימת אלמנטים, לחץ על כפתור , בחר את הקובץ הרצוי ולחץ 'Open'.

לאחר הגדרת האלמנטים יש להגדיר תבניות אשר ישויכו למקטעים. ניתן להגדיר לכל תבנית אלמנטים שונים בסדר שונה מתוך רשימת האלמנטים.

לחץ על כפתור 'Structure Layers' . חלון 'Structure Layers' ייפתח.
 בחלקו העליון של החלון, הגדר רשימת תבניות (ברירת המחדל הינה Template1).
 סמן את התבנית הראשונה ובחלקו התחתון של החלון בחר את האלמנטים אשר מרכיבים את התבנית הנוכחית מתוך הרשימה והגדר את העובי בס"מ של כל אלמנט. לדוגמא:



בתחתית החלון יופיע עובי התבנית הכולל בעמודת (Template width (cm). לשינוי סדר האלמנטים בתבנית, סמן את האלמנט ולחץ על החץ העליון או התחתון בחלקו הימני של החלון.



כפתורים נוספים בחלקו העליון של החלון:

כדי למחוק תבנית מהרשימה, לחץ על כפתור 'Erase one template'  ולחץ OK. כדי למחוק את כל התבניות מהרשימה, לחץ על כפתור 'Clear all templates'  ולחץ OK.

כדי לשמור את רשימת התבניות, לחץ על כפתור , בחר שם ומיקום לשמירת הקובץ ולחץ 'Save'.

כדי להעלות רשימת תבניות, לחץ על כפתור , בחר את הקובץ הרצוי ולחץ 'Open'.

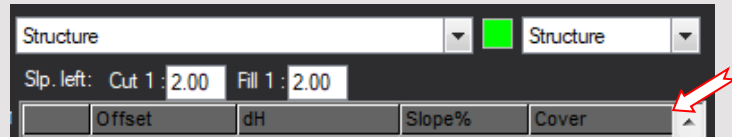
כפתורים נוספים בחלקו התחתון של החלון:

כדי למחוק אלמנט מהרשימה, לחץ על כפתור 'Erase one material'  ולחץ OK. כדי למחוק את כל האלמנטים מהרשימה, לחץ על כפתור 'Clear all materials'  ולחץ OK.

כדי להעתיק אלמנטים מתבנית אחת לתבנית אחרת, השתמש בכפתורים 'Copy' / 'Paste' .



לחץ על כפתור 'New Material' , להוספת שורה חדשה עבור אלמנט נוסף.

לחץ OK לשמירת ההגדרות.
שנה את אחת הטבלאות בתחתית המסך לטבלת 'Structure'.
לחץ על עמודת 'Cover'. המילה 'Cover' תשתנה ל – 'Sublayers'.



הקלק פעמיים בעמודת 'Cover' מול המקטע הרצוי ובחר עבור המקטע את התבנית הרצויה מתוך רשימת התבניות.
כדי לשלוח את ההגדרה לחתכים נוספים, הקלק עם הלחצן הימני בעכבר בתא 'Sublayers' של המקטע שהוגדר ולחץ על כפתור ימני בעכבר. חלון 'Send to' ייפתח.
סמן את החתכים ברשימה אליהם רוצה לשלוח את ההגדרה או לחץ על כפתור 'All' לסימון כל החתכים ברשימה ולחץ OK.
מהתפריט הראשי הפעל: Roads→Earthworks.
ולחץ 'Apply' עבור דו"ח עבודות עפר.

הערה: על מנת להשתמש בתבניות הנ"ל בפרויקטים עתידיים, יש ליצור אותן ב – Prototype.

לעדכון הנתונים בטבלת Designed G.L. על פי מבנה שכבות ה – Structure, לחץ על כפתור  Update Designed G.L. by Structure Sub Layers.
בחלון 'Send To' בחר אילו חתכים מהרשימה לעדכן או לחץ על כפתור 'All'  לעדכון כל החתכים ולאחר מכן לחץ על כפתור 'OK' ושוב 'OK'.

חישובים גיאומטריים לאורך הציר

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חישובים גיאומטריים לאורך הציר מצורות שונות, ביניהם חישובי קואורדינטות ברץ וניצב לאורך הציר, דו"ח נתונים גיאומטריים של הציר ועוד. את רוב הפעולות בחלון זה ניתן לבצע מיד לאחר הגדרת התוואי האופקי של הציר, וללא כל הגדרה של חתכי רוחב. אם זאת, כפי שנראה, קיימת אפשרות לחשב את הקואורדינטות של נקודות הדיקור בחתכים ולכך חייבת התוכנה שבפרויקט המחושב יוגדרו חתכי רוחב.
להפעלת חישובים גיאומטריים הכנס ל – **Roads -> Coordinates computations**.
בחלון שיפתח קיימות האפשרויות הבאות:

חישובי קואורדינטות לאורך הציר או בניצב לו- חישוב נקודה בודדה-
וודא שבאפשרויות הבחירה המופיעות בחלון בין **Coord** ל- **Geom** הנך נמצא ב- **Coord**.
בשדה ה- Station הכנס את המרחק הרץ (במטרים), של הנקודה שברצונך לחשב. לחישוב נקודה בחתך השני לדוגמה, הכנס 20. לחץ Enter להמשך.

בשדה ה- **Offset**, הכנס את היסט הנקודה המחושבת מהציר (בניצב לו). לחישוב נקודה בציר עצמו הזן 0 או השאר את השדה ריק. לחישוב נקודה משמאל לציר הזן מרחק שלילי ולימינו מרחק חיובי. לחץ **Enter** להמשך.
בשדה **New point**, הכנס את שם הנקודה החדשה שתחושב. שם הנקודה יכול להיות מספר, או שם אלפאנומרי הכולל אותיות.
לחץ על **Enter** או על כפתור **Apply**. התוכנה תחשב את הקואורדינטה הרצויה, ותוסיף אותה לרשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון.

כברירת מחדל, תתווסף הקואורדינטה המחושבת לרשימת ה- **Designed coordinates** (דפדוף בין הרשימות מתבצע, כאמור, על ידי בחירת **Coordinates -> Topography** או **Design -> Coordinates** בסרגל התפריט הראשי). ניתן להגדיר לתוכנה לאיזו רשימה תבצע את חישוביה. לעשות כן, בצע את הפעולות הבאות:
מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Geometry -> Geometry parameters**. מימין יפתח חלון.

בחלון שנפתח בחר **Topo points only** לחישוב הנתונים לטבלה הקיימת או **Designed points only**, לחישובם לטבלה המתוכננת.
לחץ **OK** לאישור.
(על מנת לקבוע הגדרה זו לכל הפרויקטים של התוכנה, יש לבצע את סדר הפעולות הנ"ל בפרויקט **Prototype**. על כך ראה בהרחבה בפרק "הפרויקטים **Prototype** ו- **Noname**").


1. חישובי קואורדינטות לאורך הציר או בניצב לו- חישוב רצף נקודות-

- וודא שבאפשרויות הבחירה המופיעות בחלון בין **Geom** ל- **Coord** הינך נמצא ב- **Coord**.
- בשדה **From**, הכנס את המרחק הרץ של הנקודה הראשונה שברצונך לחשב ולחץ **Enter**. לתחילת הציר הכנס 0.
- בשדה **To**, הכנס את המרחק הרץ של הנקודה האחרונה שברצונך לחשב ולחץ **Enter**.
- התוכנה חישה את אורך הציר והציגה אותו ליד השדה **Roads length**. על מנת לחשב נקודות לאורך כל הציר הכנס את האורך ליד בשדה ה- **To**. לחץ **Enter** להמשך.
- בשדה **Steps** הקלד הרץ בין הנקודות שהתוכנה תחשב.
- בשדה ה- **Offset**, הכנס את היסט הנקודות המחושבות מהציר (בניצב לו). לחישוב נקודות הציר עצמו הזן 0 או השאר את השדה ריק. לחישוב נקודה משמאל לציר הזן מרחק שלילי ולימינו מרחק חיובי. לחץ **Enter** להמשך.

באפשרותך לחשב מספר נקודות בהיסטים שונים בפעולה אחת. להכנסת מספר היסטים הפרד ברווח בין היסט להיסט. לדוגמא, אם ברצוננו לחשב את נקודות החתכים בכביש כשלכל חתך אנו מעוניינים בנקודות הציר עצמו, ובנקודות משמאל ומימין בהיסט של כ- 5 מטרים, אזי נזין לשדה **Offset** את הנתון "5 0 5".

• בשדה ה- **New point**, הכנס את מספר הנקודה הראשונה שתיווצר. התוכנה תמספר את הנקודות ממספר זה והלאה.

כאשר עובדים עם רצף של נקודות (להבדיל מחישוב נקודה בודדה), על שם הנקודה המוזן בשדה **New point** להיות מספר וזאת בכדי שהתוכנה תוכל למספר הנקודות בסדר עולה. יתכן וברצוננו לתת לנקודות שם תחילי מאפיין כלשהו. לשם כך קיים שדה **Prefix**. אם ברצוננו, לדוגמא, לחשב את נקודות הציר עצמו, נכניס בשדה ה- **Prefix** את הנתון: **CL**.


- לחץ Enter או **Apply**. התוכנה תחשב את הנקודות ותוסיף אותן לרשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון. אם הוכנס **Prefix** אזי שמות הנקודות יהיו עם התחילית המתאימה. לאחר סיום החישוב לחץ על כפתור  על מנת לקבל את הנקודות על גבי השרטוט.

לאחר שסיימת החישובים, וברשימה התחתונה מופיע מאגר הקואורדינטות הרצוי, נכל לשמור את הרשימה בקובץ **Ascii** או להדפיסה (הרחבה על שמירת קואורדינטות בקובץ **Text** או הדפסתן ראה בפרק "מאגר הקואורדינטות- כפתורי פעולה הקשורים לרשימה ומשפיעים עליה").


על מנת לקבל ולהדפיס רשימה מסודרת של הנקודות שחושבו, כולל הדפסת המרחקים הרצים וההיסטים לחץ על כפתור הדו"ח שבחלון מימין. לפניך יופיע דו"ח מפורט אשר ניתן להדפיסו (או לשלחו לExcel) ע"י כפתור המדפסת בתחתית החלון.

2. חישובי קואורדינטות של נקודות הדיקור לאורך הציר- אופציה זו מאפשרת חישוב קואורדינטות של נקודות הדיקור של החתכים לאורך הציר, משמאלו ומימין. שימוש בפעולה זו, מחייב כמובן הגדרת חתכי רוחב מלבד הגדרת התוואי האופקי של הציר. לביצוע בצע הפעולות הבאות:


- לחץ על כפתור חישוב נקודות הדיקור שבחלון הימני . לפניך יפתח חלון.
- בחלון שיפתח, קיימות האפשרויות הבאות:
 1. בחירה במצב שלו ברצונך לחשב את נקודות הדיקור- כברירת מחדל מחשבת התוכנה את הדיקורים לנקודות ה- **Designed G.L**. אם ברצונך לחשב הדיקורים לשכבת פני המבנה (**Structure**), העבר בעזרת החץ הקטן שבתחתית הבחירה מ- **Designed G.L** ל- **Structure** (דוגמא למקרה שבו ברצונך לחשב נקודות דיקור ה- **Structure** יכול להיות במצב שבו בתכנון הכנסת את גובה ה- **Structure** בלבד, ללא גובה עבודות העפר).
 2. הכנסת "מרחק ביטחון" לנקודות הדיקור משמאל ומימין. אם ברצונך שהתוכנה תחשב את נקודות הדיקור בהיטט מסוים ממקומן האמיתי, נכניס מרחק זה בשדות המתאימים: לשדה **Left** נכניס את המרחק לדיקור שמאל, ולשדה **Right** את המרחק לדיקור ימין. המרחק שיחושב יהיה תמיד מהציר החוצה (המרחקים תמיד יוכנסו כערך אבסולוטי ללא סימן "-").
 3. הכנסת תחילית (**Prefix**) לנקודות שיווצרו. אם ברצונך שלשמות הנקודות שיווצרו, יתווסף טקסט כלשהו בהתחלה (נניח שם הכביש אלו הן שייכות), הכנס טקסט זה בשדה ה- **Prefix** שמופיע.

לאחר שהגדרת את הרצוי בחלון, לחץ **Apply** לביצוע החישוב. התוכנה תחשב את הנקודות בהתאם להגדרות והן יתווספו ברשימת ה- **Designed coordinates** שבתחתית. שמות הנקודות יבחרו בהתאם לשם החתך שלו הן שייכות בתוספת L או R לציון שהנקודה הינה משמאל או מימין לחתך. בנוסף, אם הוכנסה תחילית (**Prefix**), היא תופיע בתחילת שמות כל הנקודות. לצפייה בדו"ח המחושב לחץ על כפתור הדו"ח שבחלון מימין .

3. חישוב הנתונים הגיאומטריים של הציר- על מנת לקבל את רשימת הנתונים הגיאומטריים בחר ב **Geom (באפשרויות הבחירה המופיעות בין **Geom** ל- **Coord**), ולחץ על**

כפתור הדו"ח . בדו"ח שיפתח לפניך יופיע הנתונים הגיאומטריים של הציר ובהם נתוני הקואורדינטות של ה-IP ונתוני הקשתות. להדפסת הנתונים לחץ כל כפתור המדפסת שבתחתית חלון הדו"ח.

את דו"ח הנתונים הגיאומטריים ניתן למקם על גבי השרטוט. על מנת לעשות כן, חשב תחילה את הדו"ח כפי שזה עתה הוסבר ובצע הפעולות הבאות:

- לחץ על כפתור מיקום הדו"ח על גבי השרטוט .
 - עבור לאזור השרטוט ומקם את הטבלה במקום הרצוי:
1. למשתמשי גרסת- AutoCAD/ZWCAD בשורת הפקודות של ה- **Locate table: Pick**, מופיע הכיתוב "Location/Set/(Esc)nd". מקם את הסמן במקום בו ברצונך שתופיע הטבלה. לחץ עם העכבר לקבלת גבולות המסגרת של הטבלה. הגבולות יופיעו בשכבה זמנית, שתימחק לאחר שתסיים למקם את הטבלה. באפשרותך לבחון מספר אופציות למיקום הטבלה, זאת אומרת לקבל את המסגרת מספר פעמים לא מוגבל, עד שתגיע למיקום הסופי. לאחר שבחרת במיקום הסופי, לחץ **S** בשורת ה- **AutoCAD/ZWCAD**, ו-Enter. הגבולות הזמניים יימחקו, והטבלה תמוקם על פי בחירתך האחרונה.

Options  על מנת לשנותו לחץ על כפתור ה- **Options** שבחלון הימני. בחלון שנפתח, תחת הכיתוב: **Coordinates computations**, בחר את גדול הטקסט הרצוי בעזרת החץ הקטן שליד השדה **Scale**. לאחר הבחירה לחץ OK. לשינוי הטבלה על גבי השרטוט יהיה עליך לחזור ולמקמה כפי המתואר למעלה.

קבלת דו"חות חישובים- בסעיפים 1-3 למעלה, מופיעות דרכים שונות לחישובי קואורדינטות לאורך הציר. לכל חישוב שכזה ניתן לקבל את טבלת החישובים שבוצעו בדו"ח מסודר. לקבלת הדו"ח בחר **Coord** באפשרויות הבחירה (בין **Geom** ל-**Coord**), ולחץ על כפתור הדו"ח . דו"ח החישובים יתקבל לפניך.

שינוי התוואי האופקי

בפרק "הגדרת התוואי האופקי" ראינו דרכים שונות להגדרת התוואי האופקי של הציר. במהלך שאר הפרקים ראינו כיצד, בהסתמך על התוואי הנ"ל, ניתן לבסס חתך אורך וחתכי רוחב של הכביש המתוכנן. במהלך ההסבר, דנו אף במקרה שבו רוצים לשנות את מיקומה של IP מסוימת. בפרק זה נרחיב את הדיון בנושא שינוי התוואי האופקי של הציר וההשפעות שלו.


נפרט אם כן, על בסיס דוגמא, את סדר הפעולות שיש לבצע על מנת לשנות תוואי אופקי של ציר, ומהן ההשלכות של שינוי תוואי זה:

1. **שינוי התוואי**- הגדרת תוואי אופקי של ציר מתבצעת, כאמור, בחלון **Horizontal alignment**. תוכנת CivilCAD 10 קושרת את רשימת ה-IP בטבלה הימנית שבחלון **Horizontal alignment** לרשימת ה-IP שברשימת הקואורדינטות בחלון התחתון (**Designed coordinates**) על ידי שמן של הנקודות. במקרה ובו נשנה קואורדינטה של IP ברשימת ה- **Designed coordinates**, ונלחץ **Apply** ו-OK, ישתנה גם תוואי הציר שלנו. אם נשנה את שמה של נקודה מסוימת ברשימת ה- **Designed coordinates**, תאבד תוכנת CivilCAD 10 את הקשר לנקודה, ואז שינוי הקואורדינטות של אותה נקודה לא ישפיע על התוואי האופקי. ראינו כי קיימות מספר

שיטות להגדרת התוואי האופקי. נעבור ונראה כיצד ניתן לשנות את התוואי בשיטות השונות:

- a. שימוש ב- **Select** - בכל בחירת Polyline יוצרת התוכנה רשימת IP על פי מיקומו. לשינוי התוואי בשימוש ב- **Select**, אנו נזיז תחילה את תוואי ציר הבסיס (הציר שעליו עשינו לראשונה **Select**) בעזרת ה- **AutoCAD/ZWCAD**, על ידי פעולות **Stretch** וכדומה, ונבחר שוב **Select**. נוכל לראות כי בכל בחירת **Select**, יוצרת התוכנה רשימת IP חדשה, בשמות שונים לרשימה הקודמת, ומוסיפה את הנקודות לרשימת ה- **Designed coordinates**. בשלב זה, על מנת למנוע בלבול, נוכל למחוק באופן פיזי את רשימת הנקודות הקודמת מתוך רשימת ה- **Designed coordinates** (למחיקת נקודות IP שלא בשימוש ראה הסבר בפרק זה בסעיף הגדרת התוואי האופקי - **מספור שמות ה-IP**).
 - b. שימוש ב- **Locate, Pick** או בהזנת נקודות ידנית- בכל מקרה שבו יצרנו את התוואי האופקי של הציר, ללא שימוש בפקודת ה- **Select**, אנו נזיז את מיקומה של IP או של כל התוואי על ידי שני פיזי של קואורדינאטת הנקודה ברשימת ה- **Designed coordinates**. שיטה נוספת לשינוי קואורדינאטת של נקודה, בצורה גרפית, ניתן לבצע על ידי אופציית ה- **Move** כפי המוסבר בסעיף הגדרת התוואי האופקי.
2. **השפעת שינוי התוואי האופקי על חתך האורך** - לאחר שינוי התוואי האופקי, על מנת לקבל את חתך הקרקע החדש, הכנס ל- **Vertical Alignment**. החתך שיופיע בחלון יתעדכן באופן אוטומטי. התוכנה תבצע דגימה מחודשת של פני הקרקע בהתאם לתוואי החדש. הערה: יתכן ושינוי התוואי האופקי ישנה את אורכו של חתך האורך. אם היה קיים כבר תכנון חתך לאורך, הוא יופיע באופן מיידי על פני הקרקע החדשים. אם זאת, יתכן מצב שבו אורכו של החתך המתוכנן לא יתאים לאורך החתך הקיים, ופה יהיה עליך לבצע את השינויים כנדרש.
3. **השפעת שינוי התוואי האופקי על חתכי הרוחב** - לאחר שינוי התוואי האופקי, סביר להניח שישתנה אורכו של הציר. עם כניסתך לחלון ה- **Cross sections** (חתכי הרוחב) תחשב התוכנה את אורך הציר החדש ותציגו ב- **Roads length**. במקרה ובו היו קיימים (לפני שינוי התוואי האופקי) חתכי רוחב לאורך כל הציר, לאחר שינוי אורך הציר, לא יהיו קיימים כאלה עתה. נפריד בין שני מקרים: אורך הציר קטן ביחס לאורכו הקודם או אורך הציר גדל. נסביר את השינוי הנדרש, בחתכי הרוחב על פי שתי דוגמאות:
- **דוגמא א'**: אורך הציר קטן- נניח ולפני השינוי היה אורך הציר שלנו כ- 215.32 מ', ונניח כי חילקנו הציר לחתכי רוחב כל 20 מ'. שני החתכים האחרונים בציר היו אם כן במרחק רץ של 200 מ' ו- 215.32 מ'. עכשיו נניח ולאחר השינוי השתנה אורכו של הציר ל- 187.32 מ'. מרחק זה יופיע ב- **Roads length**, בעוד ברשימת החתכים יופיע החתכים הקודמים, דהיינו כולל שני החתכים הנ"ל. אנו נתאים בין האורך לבין רשימת החתכים בצורה הבאה: מחק את החתכים במרחק 200 ו- 215.32 מרשימת החתכים. עתה החתך האחרון יהיה במרחק 180 מ'. עבור לסוף רשימת החתכים והוסף חתך במרחק רץ 187.32.
 - **דוגמא ב'**: אורך הציר גדל- נניח ולפני השינוי היה אורך הציר 215.32, ונניח כי הוא מחולק כל 20 מ' לחתכי רוחב. עתה, נניח ואורך הציר גדל ל- 240.56 מ'. אנו נמחק את חתך 215.32 מרשימת החתכים, ונוסיף לרשימה את החתכים: 220, 240 ו- 240.56 מ'.

לאחר שהתאמנו את החתכים לאורך הציר החדש, נקרא שוב את נתוני הקרקע הקיימת. נעשה זאת לכל החתכים, הן לחדשים והן לקודמים (שכן הם שינו מיקומם). לחץ על כפתור **AT GetT all**, ובחלון שנפתח לחץ OK. התוכנה תקרא את נתוני המצב הקיים החדשים לתוך החתכים. השלם את התכנון לחתכים החדשים שיצרת (תוכל לעשות כן על ידי שימוש ב-Copy ו-Paste כפי שהודגם בפרק תכנון חתכי הרוחב).

הערה: לאחר דגימת נתוני המצב הקיים, תחשב התוכנה מחדש את הדיקורים והמצבים השונים במקטעי החתכים, ותתאים את החתכים לשינוי שבפני הקרקע הקיימת. אם זאת, קיימים מקרים חריגים, במיוחד בתעלות צד, שבהן לא תבצע זאת התוכנה כראוי והשינוי לא יורגש. במקרים כאלה, יהיה עלינו לבצע אינטרפולציה מחדש של החתכים. חשוב לציין שכפתור האינטרפולציה , מלבד ביצוע אינטרפולציה לחתכי ביניים ריקים, עובר ומעדכן את כל חתכי הרוחב הקיימים.

שינוי תוואי הכביש לאחר תכנון מלא

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת שינוי של תוואי הציר בין אם בתחילתו, במהלכו או בסופו תוך שמירת החתכים והמרחקים הרצים של קטעי הכביש אשר נותרו ללא שינוי.

הערה: לצורך תרגול ניתן להשתמש בפרויקט לדוגמה בשם: 'Changing-Road-Alignment'

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Changing-Road-Alignment.prj

13. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.


הערה: שינוי הגיאומטריה ניתן לביצוע באמצעות הכלים לבניית גאומטריית הציר של CivilCAD (מתפריט: Roads→Horizontal Alignment Tools).

14. מתפריט: Roads→Horizontal Alignment Tools בחר באופציה:

 'Line_Line_Curve'

15. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תתבקש לסמן את הקו הראשון. סמן קו הגיאומטריה החדש.

16. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תתבקש לסמן את הקו השני. סמן הקו להארכה.

17. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תתבקש להזין עקום מעבר (קלוטואידה) בכניסה. הזן את הנתון ולחץ 'Enter'.
18. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תתבקש להזין רדיוס. הזן את הנתון ולחץ 'Enter'.
19. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תתבקש להזין עקום מעבר (קלוטואידה) ביציאה. הזן את הנתון ולחץ 'Enter'.
20. חזור על פעולה זו לכל מקטע אם נדרש.
21. מתפריט: 'Roads→Horizontal Alignments' לחץ על כפתור  **'Change Alignment' (במידה והינך נעזר בפרויקט הדוגמא – התחל משלב זה).**
22. בשורת 'Command' של AutoCAD/ZWCAD תופיע ההודעה: 'Select corrected segment'.
23. סמן את הציר החדש. תוכנת CivilCAD 10 תזהה אוטומטית את מקטעי הכביש ותסמן אותם בחיצים צהובים.
24. לחץ על כפתור 'Yes' להמשך. בחלון הבא שייפתח, לחץ על כפתור 'OK' לאישור שינוי הציר.
25. לחץ על כפתור 'Apply' לבניית הציר ועדכנו בשרטוט.
26. תוכנת CivilCAD שומרת על שמות החתכים והמרחקים הרצים עד לנקודת השינוי הגיאומטרי והחל מהנקודה בה השינוי הסתיים ומייצרת חתכי ביניים לאורך הקטע החדש.
- הערה:** המרחק בין חתכי הביניים יהיה ע"פ הגדרת המרחק בין חתכים.
27. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Vertical Alignment'.
28. לחץ על כפתור 'Apply'.
29. תוכנת CivilCAD 10 שומרת על שמות החתכים והמרחקים הרצים עד לנקודת השינוי הגיאומטרי והחל מהנקודה בה השינוי הסתיים ומייצרת מקטע ביניים לאורך הקטע החדש.
- הערה:** תוכנת CivilCAD 10 מוסיפה באופן אוטומטי 1- בעמודת 2T למקטע שממנו מתחיל השינוי הגיאומטרי של הציר.
30. מחק את הנתון 1- מטבלת 2T.
31. שרטט פוליליין המחבר בין הקטעים הקיימים או הזן נתונים ידנית בטבלת Design Centerline.
32. הגדר רדיוסים במידת הצורך ולחץ על כפתור 'Apply'.

33. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.

34. תוכנת CivilCAD 10 הוסיפה את חתכי הביניים לרשימת חתכי הרוחב בתוספת האות A.

35. תכנן את הכביש בחתכים שהתווספו ולחץ על כפתור 'Create Layout'  לבנייה ועדכון של תנוחת הכביש.

הערה: לכבישים אשר מתוכננים באמצעות 'Extract' - ניתן לבצע פעולת 'Extract' רק לחתכים שהתווספו.

תכנון צמתים אוטומאטי

ניתן לתכנן בתוכנת CivilCAD 10 צמתים באופן אוטומאטי ולהציגם הן בחתכי הרוחב והן בתנוחת הכביש, כולל איי-תנועה.

הערה: בשלב זה, התכנון הינו אוטומאטי בלבד.

לביצוע הפעולה:

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Vertical Alignment'. תפריט 'Vertical Alignment' ייפתח מימין.

2. בחר את הכביש אשר ישמש ככביש העיקרי מרשימת הכבישים.

3. הגדר את גבהי הציר במפגש הצירים (צומת) ולחץ על כפתור 'Apply'.

4. בחלון שנפתח, לחץ על כפתור 'Update All'.

5. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.

6. לחץ על כפתור 'Apply'. חלון 'Layout & Contours' ייפתח.

7. סמן 'V' באפשרות 'Create Junctions' ולחץ על כפתור 'OK'.

הערה: התוכנה תבנה צומת או צמתים באופן אוטומאטי ותעדכן את תנוחת הכבישים, כולל קווי הגובה בכל צומת ואת חתכי הרוחב של הכבישים.

8. מהתפריט הראשי הפעל: 'Junctions→Junctions Definition'. תפריט 'Junctions Definition' ייפתח בצד ימין.

הערה: ניתן לשנות את המרחק הרץ של תחילת הצומת והמרחק הרץ של סוף הצומת ע"ג ציר הכביש שנבחר כציר הראשי.

לביצוע הפעולה:

9. תחת 'Range' הזן את המרחק הרץ של תחילת הצומת ב – 'Start St.' ואת המרחק הרץ של סוף הצומת ב – 'End St.' או לחץ על כפתור 'Pick' וסמן על גבי הציר בתנוחה את המרחק הרץ של תחילתו וסופו של הצומת.
10. בסיום, לחץ על כפתור 'OK'.
11. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.
12. לחץ על כפתור 'Apply' ובחלון 'Layout & Contours' לחץ על כפתור 'OK'.

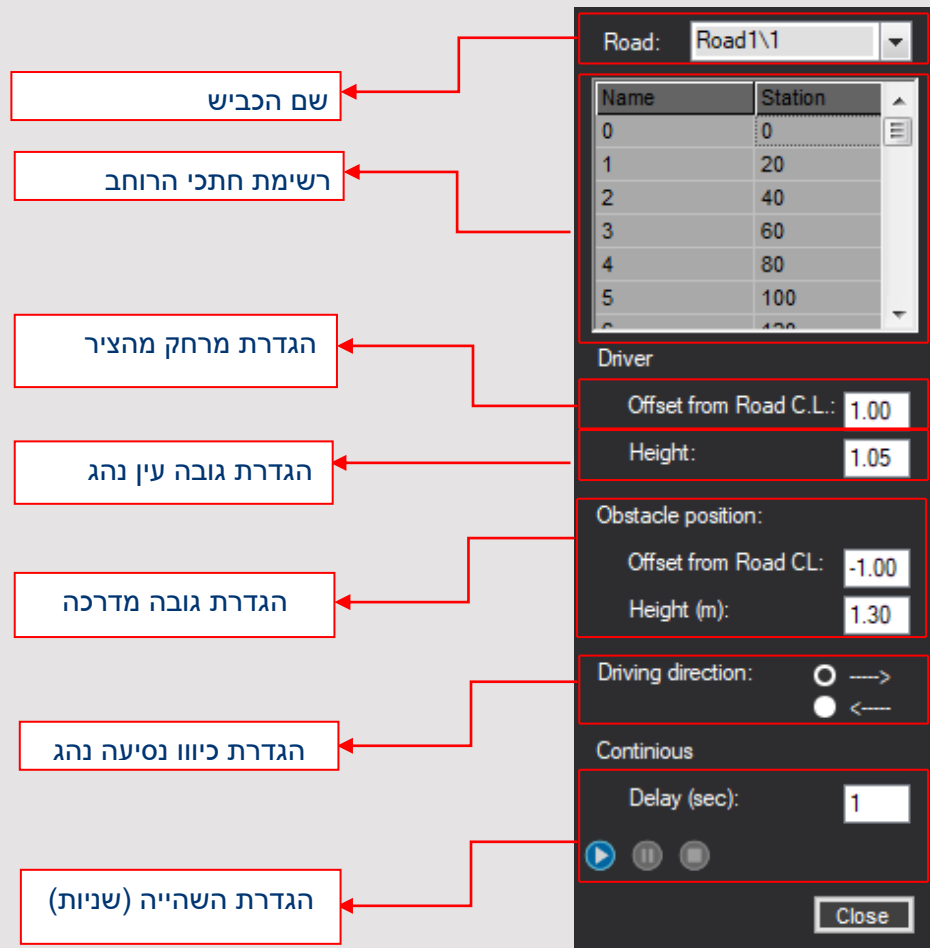
Junctions

להגדרת איי-תנועה:

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Junctions→Junctions Islands'. תפריט 'Junctions Islands' ייפתח בצד ימין.
הערה: התוכנה מזהה באופן אוטומאטי את כבישי הצומת.
2. לחץ על כפתור 'New Island' . התוכנה תיצור אי-תנועה ברשימת 'Junctions Islands List'.
3. לחץ על כפתור 'Select' ובחר את אי-התנועה מהשרטוט (על אי-התנועה להיות בנוי כ – Polyline).
- הערה:** שים לב כי התוכנה זיהתה באופן אוטומאטי את מס' הנקודות מהן מורכב ה - Polyline של אי-התנועה.
4. לחץ על כפתור 'OK' לשמירת ההגדרות.
5. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'. לחץ על כפתור 'Apply' ובחלון 'Layout & Contours' לחץ על כפתור 'OK'.

בדיקת מעטפת ראות

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Visibility'. תפריט 'Visibility' ייפתח מימין.



The dialog box contains the following fields and controls:

- Road:** Road1\1
- Table:**

Name	Station
0	0
1	20
2	40
3	60
4	80
5	100
6	120
- Driver:**
 - Offset from Road C.L.: 1.00
 - Height: 1.05
- Obstacle position:**
 - Offset from Road CL: -1.00
 - Height (m): 1.30
- Driving direction:**
 -
 - ←
- Continuous:**
 - Delay (sec): 1
- Buttons:** Play, Stop, Close

Labels on the left side of the dialog box:

- שם הכביש
- רשימת חתכי הרוחב
- הגדרת מרחק מהציר
- הגדרת גובה עין נהג
- הגדרת גובה מדרכה
- הגדרת כיוון נסיעה נהג
- הגדרת שהייה (שניות)

2. להפקת דו"ח, מתפריט 'Roads→Visibility', לחץ על כפתור 'Report'.

3. לייצוא החתכים ל - DXF, מתפריט 'Roads→Visibility', לחץ על כפתור 'DXF'.

4. הגדר מקטע לייצוא או השאר ע"פ נתוני אורך הכביש.


5. הגדר מרחק בין חתכים ולחץ על כפתור 'OK'.

6. שמור את קובץ ה - DXF במקום הרצוי.

תכנון מגרשים בין כבישים עם שיפוע "הפוך"

ניתן לתכנן בתוכנת CivilCAD מגרשים בין כבישים עם שיפוע "הפוך", כלומר שיפוע פנימה, אל תחום המגרש וזאת על מנת למנוע כפילות בנפחי עבודות העבר בין הכבישים למגרשים הנ"ל.

לביצוע הפעולה:

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Roads Lots'. תפריט 'Roads Lots' ייפתח מימין.
2. לחץ על כפתור 'Filter Roads Lots from Drawing' . תפריט 'Roads Lots' ישתנה לתפריט 'Filtering'.
3. לחץ על כפתור 'Select', סמן את אחד המגרשים בשרטוט והקש על מקש ה - 'Enter'.
4. לחץ על כפתור 'Apply'. תתקבל הודעה על מס' המגרשים שנמצאו ע"י התוכנה.
5. לחץ על כפתור 'OK'. התפריט ישתנה בחזרה לתפריט 'Roads Lots' עם רשימת המגרשים שנמצאו.
6. באפשרות 'Steps (m)' הקלד את המרחק הרצוי במטרים עבור חלוקת רדיוסים למקטעים.
7. לחץ על כפתור 'Apply'.
8. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Horizontal Alignment'.
9. לחץ על כפתור 'Apply' ולאחר מכן על כפתור 'OK'.
10. התוכנה תבנה את המגרשים בין הכבישים.
11. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Cross Sections'.
12. התוכנה תציג את המגרשים בחתכים.

תכנון גשרים

ניתן לתכנן בתוכנת CivilCAD גשרים ולהציגם הן בחתך האורך והן בחתכי הרוחב תוך ביטול דיקור הכביש אל הקרקע באזור הגשר.

הערה: בשלב זה, חישוב עבודות העפר בכבישים אינו מתייחס לביטול דיקור הכביש לקרקע בתחום הגשר.

לביצוע הפעולה, לאחר תכנון כביש מלא:

13. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Bridges/Tunnels'. תפריט 'Bridges/Tunnels' ייפתח בצד ימין


14. הגדר שם לגשר תחת 'Bridge Name'. בעמודת 'Type' הקלק פעמיים ובחר באופציה 'Bridge'

15. לחץ על כפתור 'Pick' וסמן בעזרת העכבר את נקודת ההתחלה והסיום של הגשר על גבי הציר בתנוחה או הקלד ידנית את המרחק הרץ (תחת Range) בעמודות 'From station / To station'

16. הגדר את רוחב הגשר מכל צד של הציר (תחת Offset) בעמודות 'Left / Right'.

17. לחץ על כפתור 'Apply' לשמירת הנתונים.

18. לחץ על כפתור 'Create Layout'  לעדכון תנוחת הכביש.

19. למחיקת גשר, מתפריט 'Roads→Bridges/Tunnels' לחץ על כפתור 'Erase Bridges/Tunnels'  ולאחר מכן לחץ על כפתור 'OK'.

תכנון מנהרות

ניתן לתכנן בתוכנת CivilCAD מנהרות ולהציגן הן בחתך האורך והן בחתכי הרוחב תוך ביטול דיקור הכביש אל הקרקע באזור המנהרה.

הערה: בשלב זה, חישוב עבודות העפר בכבישים אינו מתייחס לביטול דיקור הכביש לקרקע בתחום המנהרה.

לביצוע הפעולה, לאחר תכנון כביש מלא:

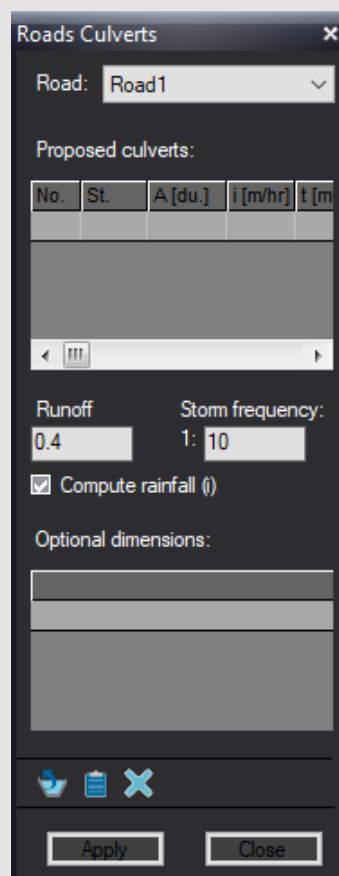
20. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Bridges/Tunnels'. תפריט 'Bridges/Tunnels' ייפתח בצד ימין

21. הגדר שם למנהרה תחת 'Bridge Name'. בעמודת 'Type' הקלק פעמיים ובחר באופציה 'Tunnel'.

22. לחץ על כפתור 'Pick' וסמן בעזרת העכבר את נקודת ההתחלה והסיום של המנהרה על גבי הציר בתנוחה או הקלד ידנית את המרחק הרץ (תחת Range) בעמודות 'From station / To station'.
23. הגדר את רוחב המנהרה מכל צד של הציר (תחת Offset) בעמודות 'Left / Right'.
24. לחץ על כפתור 'Apply' לשמירת הנתונים.
25. לחץ על כפתור 'Create Layout'  לעדכון תנוחת הכביש.
26. למחיקת מנהרה, מתפריט 'Roads→Bridges/Tunnels' לחץ על כפתור 'Erase Bridges/Tunnels'  ולאחר מכן לחץ על כפתור 'OK'.

תכנון מעבירי מים

- ממשק זה נועד לסייע בתכנון מעבירי מים. ממשק זה מציע מיקום של מעבירי מים, מידות של מעבירי המים המתאימים וצורתם כצינור או כ-Box. לביצוע הפעולה:
1. מהתפריט הראשי הפעל: 'Roads→Culverts'. התפריט ייפתח מימין.

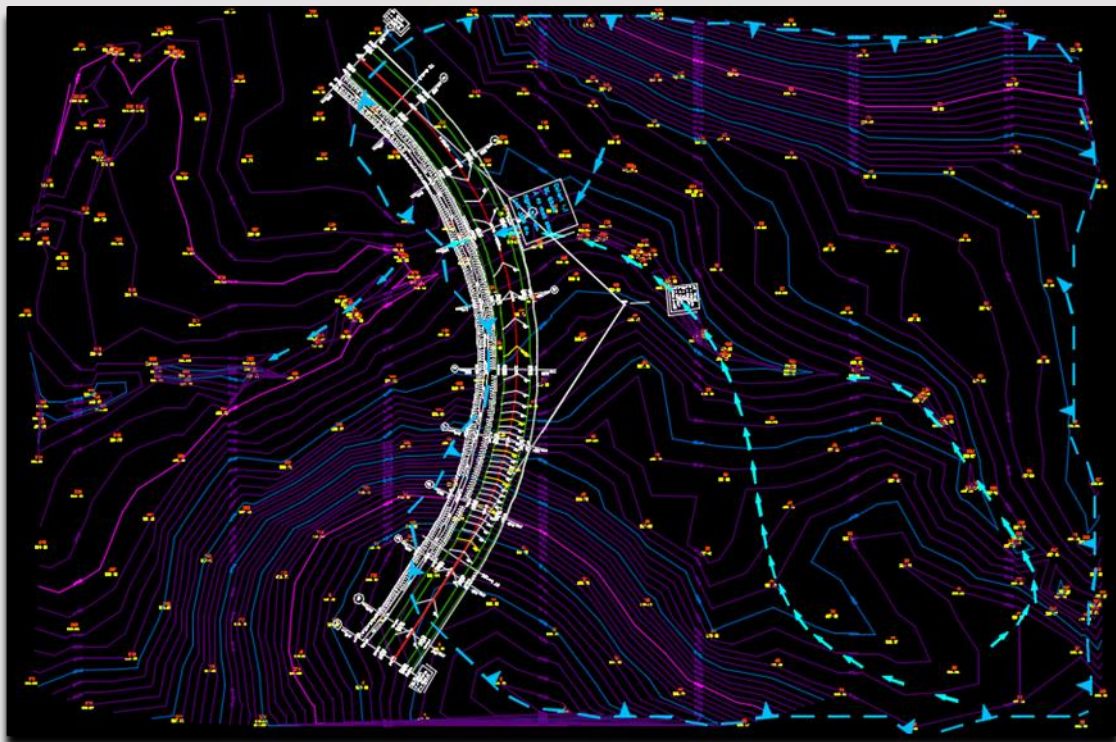


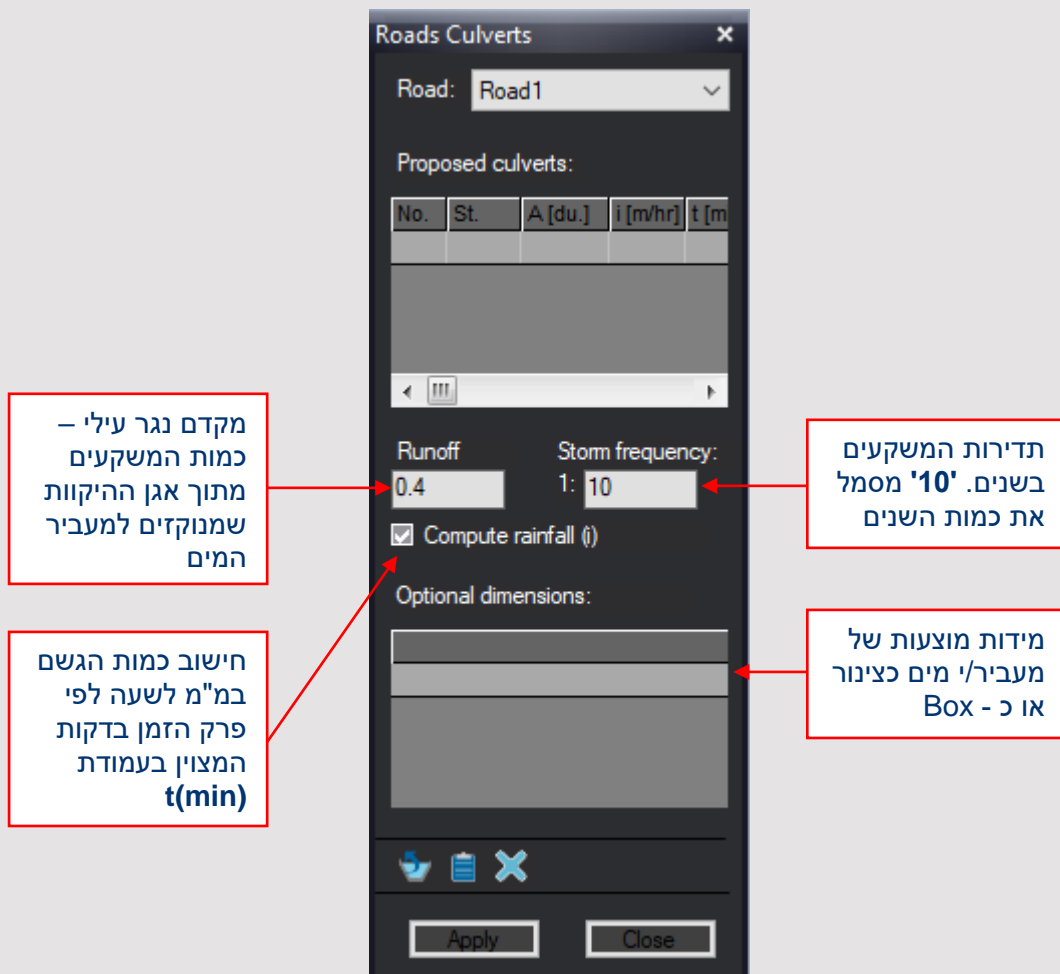
2. לחץ על כפתור 'Apply'.

3. בתפריט זה תתקבל רשימת מעבירי מים מוצעת, מרחק רץ, שטח אגן היקוות המים שממנו נאספים המים אל מעביר המים, כמות המשקעים במ"מ בשעה לפי פרק זמן וזאת, ע"פ סטטיסטיקות באלגוריתם מובנה.

4. שטח אגן היקוות, כולל הערוצים המתנקזים למעביר המים המוצע, יוצגו על גבי שרטוט תנוחת הכביש.

הערה: שטח האיגום וערוצי זרימת המים תלויים במדידה. ככל שהמדידה רחבה יותר ומדויקת יותר, כך יתקבל שטח איגום, ערוצים ומיקום מעביר מים בצורה המדויקת ביותר.





Runoff 0.4

Storm frequency: 1: 10

Compute rainfall (i)

Optional dimensions:

מקדם נגר עילי – כמות המשקעים מתוך אגן ההיקוות שמנוקזים למעביר המים

תדירות המשקעים בשנים. '10' מסמל את כמות השנים

חישוב כמות הגשם במ"מ לשעה לפי פרק הזמן בדקות המצוין בעמודת t(min)

מידות מוצעות של מעביר/י מים כצינור או כ- Box

הערות:

- במידה ומסומנת האפשרות Runoff Coefficients, התוכנה תחשב את כמות הגשם במ"מ לשעה לפי פרק זמן המצוין בעמודת t(min) וזאת, ע"פ אלגוריתם מובנה. במידה והאלגוריתם אינו מתאים למדינה מסוימת, יש לבטל את סימון ה- V ולהזין נתונים ידנית בעמודת i(mm/hr) ולהקיש Enter לאחר הזנת כל נתון.
- באפשרות המתכנן לשנות מרחק רץ של מעבירי הימים, כמות המשקעים מתוך אגן ההיקוות אשר ינוקזו למעביר המים ואו תדירות המשקעים בשנים. לאחר שינוי הנתונים, יש ללחוץ על כפתור Apply ולאחר מכן ללחוץ על כפתור 'Update Culverts' לעדכון סוגי המעבירים ומידותיהם המוצעים ע"י התוכנה.

פרק 15: תכנון קירות תומכים

תכנון קירות תומכים

מודל תכנון קירות תומכים, הינו מודל ייחודי לתוכנת CivilCAD 10 אשר מאפשר למשתמש תכנון מלא של קירות תומכים, בין אם קירות אלו תומכים כביש ובין אם אלו קירות שאינם קשורים לציר כביש מסוים. חשוב לציין שאופציית תכנון הקירות התומכים בתוכנה אינה נוגעת לחישובי חוזק ומבנה של הקיר אלא מטפלת בכל האספקטים האחרים של התכנון, החל מהתוואי, הפריסה וכולי.

בפרק זה נדון בסדר הפעולות שיש לבצע על מנת לתכנן קיר תומך:

- הגדרת רשימת קירות.
- הגדרת תוואי הקיר.
- הגדרת החתך האורכי של הציר (פריסת הקיר התומך).
- הגדרת מימדי הקיר על פי החתך (חתך הרחב).
- הפקת דו"חות.

ככלל, כל הפעולות הקשורות לטיפול בקירות תומכים בתוכנה, מתבצעות תוך כדי שימוש בתפריט "Walls". עוד חשוב לציין כי אופציית תכנון קירות תומכים בתוכנה מתאפשרת רק בעבודה עם סביבת שרטוט (AutoCAD/ZWCAD), ואינה אפשרית בסביבת Stand-Alone.

הגדרת רשימת קירות

כשלב ראשון בתכנון הקיר/קירות, אנו נגדיר באופן כללי את הקיר, תוך כדי מתן שם לקיר, והחלטה האם הינו קיר הקשור לאחד מכבישי הפרויקט או לא.

תכנון קיר הקשור לכביש

1. מחלון התפריט הראשי הפעל: **Walls → Walls list**. מימין יפתח חלון רשימת הקירות.
2. הכנס את שם הקיר/קירות שברצונך לתכנן, תחת עמודת ה- Wall name שבחלון ובחר ב-Format1.
3. בשדה ה- **Attach road** אשר מימין לשם הקיר שהכנסת, בחר את הכביש שאותו תומך הקיר (או תומך את הקרקע הצמודה לכביש הרצוי).
4. עבור לשדה Side והגדר את צד הקיר ביחס לכביש- ימין או שמאל (הכיוון- מימין או משמאל, נקבע על ידי כיוון התקדמות תוואי הכביש).

תוכל להמשיך ולהגדיר מספר קירות בלתי מוגבל לפרויקט על ידי חזרה על שלבים 1 עד 4 ברשימת הקירות. לסיום לחץ Close.


הגדרת תוואי הקיר

לאחר הגדרת הקיר הרצוי ברשימת הקירות, ניגש לטפל בתוואי האופקי של הקיר:




1. ב-AutoCAD (או ZWCAD), הגדר את תוואי הקיר ב-Polyline אחיד לכל אורכו. ה-Polyline יכול לכלול ישרים וקשתות. רצוי לשרטט את ה-Polyline בשכבה חדשה, לפי בחירתך.
2. מהתפריט הראשי, הפעל: **Walls -> Horizontal alignment**. מימין יפתח חלון התוואי האופקי.
3. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
4. בחר ב-Select, עבור לשרטוט ובחר את ציר הקיר (ה-Polyline). לחץ Enter להמשך. בחלון מימין תופיע רשימת נקודות ה-IP של הקיר, כולל הרדיוסים שלו.
5. לחץ כפתור **Apply**. בשרטוט יופיעו הנתונים הגיאומטריים של הציר.

הגדרת קיר תומך במקביל לכביש באופן אוטומטי:

ניתן להגדיר קיר תומך במקביל לכביש לכל אורכו באופן אוטומטי, ללא צורך לשרטוט את תוואי הקיר. על מנת לעשות כן, בצע הפעולות הבאות:

1. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
2. לחץ על כפתור  **"Create wall at offset from CL"**. בחלון שיפתח הכנס את היסט הקיר מציר הכביש, ולחץ OK. התוכנה תיצור קיר במקביל לכביש, בהיסט הרצוי.
3. לחץ כפתור Apply על מנת לראות את תוואי הקיר שנוצר.

פעולות נוספות בחלון הגדרת התוואי האופקי:


- Clear all Ips**  - מחיקת כל ה-IP מהרשימה.
- Erase current IP**  - מחיקת IP בודד מתוך הרשימה.
- Walls options**  - אופציות נוספות – בחלון זה ניתן להגדיר את המרחק מקסימאלי לעדכון חתכי הרוחב בכביש (אם הקיר הוצמד לכביש) ליד הכיתוב: Wall range. אם המרחק בין הקיר למרכז הכביש בחתך מסוים גדול מערך זה, התוכנה לא תציג את נתוני הקיר באותו החתך.

הגדרת החתך האורכי של הציר (פריסת הקיר התומך).

על מנת להגדיר את החתך האורכי של הציר, נפעל לפי השלבים הבאים:

1. מהתפריט הראשי הפעל **Walls -> Vertical alignment**, התוכנה תציג את חלון תכנון החתך האורכי. חלון זה מציג בחלקו העליון את שרטוט החתך, בחלקו התחתון מוצגות שתי טבלאות – טבלת נתוני הטופוגרפיה (מצד שמאל) וטבלת פריסת הקיר לאורך החתך (Wall-data). טבלת נתוני הטופוגרפיה מכילה 3 טבלאות (ניתן להציג כל אחת מהן ע"י בחירה מהרשימה הנפתחת שמעל הטבלה):
 - **Existing** - טבלת נתוני הקרקע הקיימת.
 - **Design** – טבלת נתוני הקרקע המתוכננת (לדוגמא: גובה פיתוח מגרשים).

- **Road level** – במידה והקיר תומך בכביש שקיים בפרויקט טבלה זו תכיל את נתוני קצוות הכביש (גובה רום הקיר) הנתמך ע"י הקיר.
- 2. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
- 3. לחיצה על כפתור **Apply** תמלא את נתוני הטופוגרפיה באופן אוטומטי בטבלה שנמצאת בחלקו התחתון השמאלי של המסך. התוכנה תמלא את נתוני הקרקע הקיימת ואת נתוני הכביש בקצוות שלו (אם הקיר תומך בכביש שקיים בפרויקט).
- 4. על מנת להגדיר את פריסת הקיר ישנן שתי אופציות:

1. אפשרות ראשונה: הקלדת נתוני הקיר בטבלת ה- **Wall data**:
 - **Station** – מרחק רץ.
 - **Top Elev.** – גובה הקצה העליון של הקיר.
 - **Base Elev.** – גובה בסיס הקיר.
 - **Drop in base** – גובה להוספת ירידה (מדרגה) מבסיס הקיר, אופציה זו משמשת למיתון השיפוע במידה והוא גדול מדי.
2. אפשרות שנייה: לפי קביעת הגדרות ראשוניות:
 - לחץ על כפתור , יפתח חלון **Walls – Init options**. מלא את הערכים הבאים למצב חפירה ולמצב מילוי:

- **Min height** – התוכנה תיצור קיר תומך במקומות בהם הפרש הגבהים בין הקיים/קרקע מתוכננת לבין גובה הכביש גדול מהערך המוכנס.
- **Min dist** – ע"י הכנסת ערך זה התוכנה תקבע את עומק בסיס הקיר בהתאם למרחק שלו מקצה הטופוגרפיה. ערך זה הוא המרחק האופקי בין בסיס הקיר לבין קצה הקרקע הקיימת (התוכנה תעמיק את בסיס הקיר במידה והמרחק לקצה הקרקע אינו מספיק רחב).
- **Pop** – ערך זה מציין את גובה בליטת הקיר מעל הקרקע המתוכננת/קיימת/או מתכונן הכביש בהתאם לקרקע שאותה הקיר תומך.
- **Base depth** – ערך זה מציין את עומק בסיס הקיר התומך, ניתן לקבוע ערך זה ע"י מתן נוסחא אשר מושפעת מגובה הקיר לדוגמא: ברירת המחדל היא: $H*0.15+0.4$

לאחר קביעת הגדרות ראשוניות יהיה ניתן להמשיך בשינוי הנתונים באופן ידני, ע"י הקלדת ערכים בטבלה.

לאחר סיום מילוי הנתונים יש ללחוץ על כפתור **Apply**, התוכנה תציג את שרטוט הפריסה ע"ג חלון השרטוט ואת טבלת הנתונים. במידה והקיר תומך בכביש שקיים בפרויקט, תוכל להבחין שבטבלת הנתונים השורה התחתונה מכילה את שמות החתכים של הכביש הנתמך מול הכיתוב **No**. (המרחק הרץ שבו מופיעים שמות אלו הוא המרחק שנמצא מול החתך בכביש עצמו ולא המרחק הרץ לחתך על הכביש). במידה והקיר מסתיים לפני חתך מסוים בכביש, הכיתוב שיופיע במרחק זה יכיל את שם החתך הקודם עם תוספת "1". (לדוגמא אם שם החתך האחרון שהקיר מולו הוא 14, יופיע הכיתוב 14.1). תפניות חדות (שאינן קשתות) בתוואי האופקי של הקיר יסומנו בדגל ע"ג שרטוט החתך ותוצג זווית השינוי של התפנית.

פעולות נוספות בחלון זה:

-  • **הבאת נתוני הטופוגרפיה + קרקע מתוכננת + רום כביש** לאחר לחיצה על כפתור זה, התוכנה תמלא באופן אוטומטי את טבלת נתוני הטופוגרפיה שנמצאת בחלקו התחתון השמאלי של המסך (אם הקיר הנוכחי מחובר לכביש מסוים אשר קיים בפרויקט, ניתן לקבל את נתוני הכביש ע"י מעבר ברשימה הנפתחת Road level-). אין צורך ללחוץ על כפתור זה אלא אם נמחקה אחת הטבלאות שאותה אנו רוצים למלא שוב, בפעם הראשונה שנכנס לחלון זה ונלחץ Apply הנתונים ימולאו אוטומטית.
-  • **ייצוא החתך לקובץ DXF** - לאחר לחיצה על כפתור זה, בחלון שיפתח הגדר את קנה המידה הרצוי. לחץ OK ובחר את מיקום ושם הקובץ.
-  • **מחיקת נתונים מהטבלאות** - לאחר לחיצה על כפתור זה, בחר מהחלון שיפתח את שם הטבלה שאת נתוניה ברצונך למחוק ולחץ OK.
-  • **Update design to cross sections land dev.** – הכנסת גבהי הקיר התומך לחתכי הרוחב של הכביש (במידה והקיר מוצמד לכביש קיים בפרויקט). לאחר לחיצה על כפתור זה עבור לחלון ה-Cross sections ע"י יציאה מחלון זה והפעלה מתוך התפריט: Roads->Cross sections, העבר את אחת הטבלאות בתחתית המסך ל-Land development. תוכל להבחין שגבהי הקיר הוכנסו לטבלה זו בכל חתך לאורך הכביש.
-  • **Land development data** - דגימת מרחקים וגבהים לתוך התכנון מהשרטוט. באפשרותך למלא את טבלת נתוני ה-Design ע"י דגימת המרחקים מתוך השרטוט ע"י השלבים הבאים:

 1. לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון השרטוט ומעליו חלון קטן.
 2. על מנת לבחור מרחק מסוים לחץ על Pick בחלון הקטן עבור לשרטוט ולחץ ליד שרטוט הקו באזור אשר ברצונך לדגום. התוכנה תמלא בשדה Station את המרחק הרץ.
 3. באפשרותך להקליד גובה אחד או שני גבהים באותו מרחק, הקלד את הגבהים הרצויים בשדות: 1,2 Elevation לפי הצורך ולחץ OK.
 4. חזור על הפעולה לפי הצורך ולסיום לחץ Cancel.
 5. בחלון הפריסה העבר בטבלה השמאלית ל-Design, תוכל להבחין שהטבלה מולאה לפי המרחקים והגבהים אשר נדגמו.
 6. לחץ **Apply** על מנת לעדכן את השרטוט בנתונים אלו.
- **תחום תצוגת החתך** – על מנת להציג את החתך בתחום מסוים הכנס את המרחק ההתחלתי ליד הכיתוב From, והמרחק הסופי ליד הכיתוב To ולחץ **Apply**.

הגדרת מימדי הקיר על פי החתך (חתך הרחב).

לאחר הגדרת פריסת הקיר התומך, יש להגדיר את מימדי הקיר, ניתן להגדיר מספר סוגים של קירות אם יש צורך להגדיר קירות שונים במקטעים מסוימים. על מנת להגדיר את מימדי הקיר בצע את הפעולות הבאות:

1. מתוך התפריט הראשי הפעל: **Walls -> Dimensions**, ייפתח חלון הגדרת המימדים.
2. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
3. אם ברצונך להגדיר מספר מקטעים לאורך הקו (על מנת להגדיר סוג קיר שונה לכל מקטע), הקלד את המרחקים הרצים לכל מקטע בטבלה שנמצאת בחלקו הימני העליון של המסך או לבחירת מרחק ע"ג התנוחה לחץ על הכיתוב **Pick** שנמצא מתחת לטבלה וסמן ע"ג הציר בשרטוט את המקטע שברצונך להוסיף לטבלה. אם ברצונך להגדיר סוג של קיר אחד לכל אורך הציר השאר את הטבלה במצב ההתחלתי (אם לא הוגדר אחרת, בכניסה למסך זה התוכנה תמלא באופן אוטומטי את הטבלה בשורה הראשונה בלבד).
4. בכניסה למסך זה, תוכל להבחין ע"ג חלון השרטוט במבנה הסטנדרטי של קיר תומך, ע"ג שרטוט זה מופיעים סימני המקטעים והשיפועים כפי שהם מצוינים בטבלת הנתונים. הקלד את הערכים הרצויים בטבלה ולחץ **Apply** בחלקו הימני של המסך. ע"ג חלון השרטוט יופיע מבנה הקיר כפי שהוגדר בטבלה. אם ברצונך להתבונן בשרטוט הקיר הטיפוסי (המוצג בהתחלה) תוכל לעשות כך ע"י לחיצה על כפתור:  (לחיצה נוספת על כפתור זה תחזיר את השרטוט למימדי הקיר כפי שהוכנסו לטבלה).

הכנסת הערכים ע"י הגדרת נוסחאות:

כמו כן ניתן להקליד בשדות ערכים אבסולוטיים או *פונקציה חישוב המושפעת מגובה הקיר (שמחושב ע"י התוכנה) ופונקציה לחישוב המושפעת **משדה אחר בטבלה. לדוגמא בשדה B ניתן להקליד: $h/4+0.20$ ובשדה C: $2*B$, כלומר: לפי הדוגמא, שדה B יושפע מגובה הקיר ושדה C יושפע משדה B. ניתן להשתמש בכל השדות ללא הגבלה (בתאים: a,b,c,d,e).

* יש להיזהר לא לבצע פעולות לא נכונות כגון הכנסת פונקציה לשדה C שתושפע משדה B והכנסת פונקציה לשדה B שתושפע משדה C. פעולות מסוג זה יגרמו לתוצאות לא רצויות.



** בעת הקלדת נוסחא מתמטית לא ניתן לבצע פעולות לפי סדר פעולות החשבון, הפעולות יבוצעו בפונקציה משמאל לימין לפי הסדר.

5. אם הגדרת מספר מקטעים שונים בטבלת המקטעים, בצע את הפעולה הנ"ל לכל מקטע ע"י לחיצה על המקטע הרצוי בטבלה והמשך בהכנסת הנתונים כפי שהוסבר בסעיף הקודם.

6. בסיום לחץ **Close**. תוכל לחזור לחתכי הרוחב ע"מ לצפות בקיר התומך. במידה והקיר תומך כביש שקיים בפרויקט, התוכנה תעדכן באופן אוטומטי את חתכי הרוחב של הכביש שאותו תומך הקיר בהתאם להגדרות הקיר.

7. ניתן להציג את הקיר ב"חתך מהיר" (ראה פרק 10). על מנת שהקיר יוצג בחתך מהיר יש לוודא כי האופציה 'Triangles' מסומנת ב - 'V' בעת בניית תנוחת הכביש.

פעולות נוספות בחלון זה:

 - **ייצוא שרטוט מימדי הקיר לקובץ DXF**, לאחר לחיצה על כפתור זה, בחלון שיפתח הגדר את קנה המידה הרצוי, לחץ OK ובחר את מיקום ושם הקובץ.
 - **Zoom Extents**, לחיצה על כפתור זה מציגה את השרטוט במלואו.

תכנון קיר "חופשי" שאינו קשור לכביש

1. מחלון התפריט הראשי הפעל: **Walls → Walls list**. מימין יפתח חלון רשימת הקירות.
2. הכנס את שם הקיר/קירות שברצונך לתכנן, תחת עמודת ה- Wall name שבחלון ובחר ב-Format2.
3. בשדה ה- **Prefix**, באפשרותך להזין תחילית ל-IP שיגדירו את תוואי הקיר. (הרצוי).
4. בשדה **1'st turn num** הגדר את מספר ה-IP הראשון שיגדיר את תוואי הקיר.

תוכל להמשיך ולהגדיר מספר קירות בלתי מוגבל לפרויקט על ידי חזרה על שלבים 1 עד 4 ברשימת הקירות. לסיום לחץ **Close**.

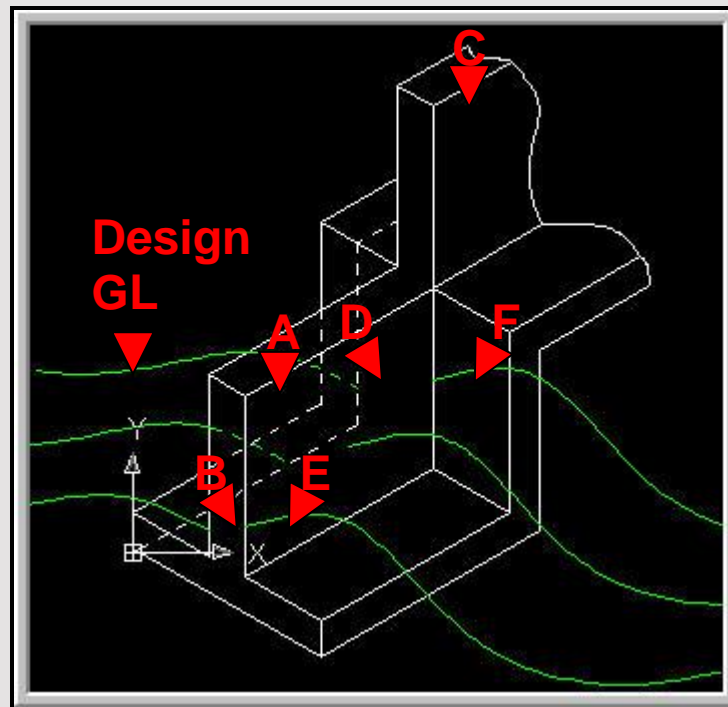
הגדרת תוואי הקיר

לאחר הגדרת הקיר הרצוי ברשימת הקירות, ניגש לטפל בתוואי האופקי של הקיר:

1. ב- AutoCAD (או ZWCAD), הגדר את תוואי הקיר ב- Polyline אחיד לכל אורכו. ה- Polyline יכול לכלול ישרים וקשתות. רצוי לשרטט את ה- Polyline בשכבה חדשה, לפי בחירתך.
2. מהתפריט הראשי, הפעל: **Walls -> Horizontal alignment**. מימין יפתח חלון התוואי האופקי.
3. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
4. בחר ב- **Select**, עבור לשרטוט ובחר את ציר הקיר (ה- Polyline). לחץ **Enter** להמשך. בחלון מימין תופיע רשימת נקודות ה- IP של הקיר, כולל הרדיוסים שלו.
5. לחץ כפתור **Apply**. בשרטוט יופיעו הנתונים הגיאומטריים של הציר.
6. מהתפריט הראשי של AutoCAD (או ZWCAD) הפעל: **Insert→Block**. יפתח חלון **Insert**.
7. בחר **Block** בשם '**USER_WDLEVEL**'

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 התיקיה נמצאת במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Road Blocks

8. הצמד את ה-Block ל-IP הראשון של הקיר על גבי השרטוט.
 9. בשורת ה- Command Line של AutoCAD/ZWCAD הזן את הנתונים הרצויים לפי הדיאגרמה הבאה:



- A. LEVEL 1 (גובה עליון של הקיר ב-IP הנוכחי)
- B. DLEVEL 1 (קרקע מתוכננת בגב הקיר ב-IP הנוכחי)
- C. LEVEL 2 (גובה עליון של הקיר ב-IP הבא)
- D. DLEVEL 2 (קרקע מתוכננת בגב הקיר ב-IP הבא)
- E. DFLEVEL 1 (קרקע מתוכננת לפני הקיר ב-IP הנוכחי)
- F. DFLEVEL 2 (קרקע מתוכננת לפני הקיר ב-IP הבא)

10. לחץ כפתור **Apply**. בשרטוט יופיעו הנתונים הגיאומטריים של הציר ע"פ ההגדרות שהזנת.

11. חזור על שלבים 6 – 10 עבור כל IP של תוואי הקיר.

פעולות נוספות בחלון הגדרת התוואי האופקי:
Clear all IPs ✕ - מחיקת כל ה-IP מהרשימה.

Erase current IP 📄 - מחיקת IP בודד מתוך הרשימה.

Walls options 📄 - אופציות נוספות – בחלון זה ניתן להגדיר כי התוכנה תקבע את תחילת ה-IP של כל קיר (אות שתתווסף לפני ה-IP לדוגמא: WIP1, WIP2...) בצורה אוטומאטית.

הגדרת החתך האורכי של הציר (פריסת הקיר התומך).

על מנת להגדיר את החתך האורכי של הציר, נפעל לפי השלבים הבאים:

1. מהתפריט הראשי הפעל **Walls -> Vertical alignment**, התוכנה תציג את חלון תכנון החתך האורכי. חלון זה מציג בחלקו העליון את שרטוט החתך, בחלקו התחתון מוצגות שתי טבלאות – טבלת נתוני הטופוגרפיה (מצד שמאל) וטבלת פריסת הקיר לאורך החתך (Wall-data). טבלת נתוני הטופוגרפיה מכילה 3 טבלאות (ניתן להציג כל אחת מהן ע"י בחירה מהרשימה הנפתחת שמעל הטבלה):
 - **Existing** - טבלת נתוני הקרקע הקיימת.
 - **Front G.L.** – טבלת נתוני הקרקע המתוכננת לפני הקיר ע"פ מספור ה-IP.
 - **Back G.L.** – טבלת נתוני הקרקע המתוכננת בגב הקיר ע"פ מספור ה-IP.
2. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
3. לחיצה על כפתור **Apply** תמלא את נתוני הטופוגרפיה באופן אוטומטי בטבלה שנמצאת בחלקו התחתון השמאלי של המסך. התוכנה תמלא את נתוני הקרקע המתוכננת לפני ומאחורי הקיר בקצוות שלו.
4. על מנת להגדיר את פריסת הקיר ישנן שתי אופציות:
 3. אפשרות ראשונה: הקלדת נתוני הקיר בטבלת ה- Wall data:
 - **Station** – מרחק רץ.
 - **Top Elev.** – גובה הקצה העליון של הקיר.
 - **Base Elev.** – גובה בסיס הקיר.חובה להגדיר נתונים בעמודת 'Base Elevation' אחרת לא יופק דו"ח כמויות).
 - **Drop in base** – גובה להוספת ירידה (מדרגה) מבסיס הקיר, אופציה זו משמשת למיתון השיפוע במידה והוא גדול מדי.
4. אפשרות שנייה: לפי קביעת הגדרות ראשוניות:
 - לחץ על כפתור 📄, יפתח חלון **Walls – Init options**. מלא את הערכים הבאים למצב חפירה ולמצב מילוי:
 - **Length** - אורך הקיר במטרים (ימולא אוטומאטית בשדה זה).
 - **Dist** – ערך זה מגדיר את המרחק בין מקטע למקטע.
 - **Delta Height** – ערך זה מגדיר את שינוי גובה ראש הקיר ממקטע למקטע.

- **Start Height** – ערך זה מגדיר את גובה ראש הקיר בתחילת המקטע הראשון.

פעולות נוספות בחלון זה:


- **הבאת נתוני הטופוגרפיה + קרקע מתוכנת לפני הקיר + קרקע מתוכנת מאחורי הקיר** - לאחר לחיצה על כפתור זה, התוכנה תמלא באופן אוטומטי את טבלת נתוני הטופוגרפיה שנמצאת בחלקו התחתון השמאלי של המסך. ניתן לקבל את נתוני הקרקע המתוכנת לפני או מאחורי הקיר ע"י מעבר ברשימה הנפתחת ל - Front/Back G.L. לחץ על כפתור זה עבור כל אחת מהטבלאות. לחץ Apply לעדכון שרטוט החתך ע"פ הנתונים בטבלאות.
- **ייצוא החתך לקובץ DXF**, לאחר לחיצה על כפתור זה, בחלון שיפתח הגדר את קנה המידה הרצוי. לחץ OK ובחר את מיקום ושם הקובץ.
- **מחיקת נתונים מהטבלאות**, לאחר לחיצה על כפתור זה, בחר מהחלון שיפתח את שם הטבלה שאת נתוניה ברצונך למחוק ולחץ OK.
- **Land development data**, דגימת מרחקים וגבהים לתוך התכנון מהשרטוט. באפשרותך למלא את טבלת נתוני ה-Design ע"י דגימת המרחקים מתוך השרטוט ע"י השלבים הבאים:
 7. לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון השרטוט ומעליו חלון קטן.
 8. על מנת לבחור מרחק מסוים לחץ על Pick בחלון הקטן עבור לשרטוט ולחץ ליד שרטוט הקו באזור אשר ברצונך לדגום. התוכנה תמלא בשדה Station את המרחק הרץ.
 9. באפשרותך להקליד גובה אחד או שני גבהים באותו מרחק, הקלד את הגבהים הרצויים בשדות: 1,2 Elevation לפי הצורך ולחץ OK.
 10. חזור על הפעולה לפי הצורך ולסיום לחץ Cancel.
 11. בחלון הפריסה העבר בטבלה השמאלית ל-Design, תוכל להבחין שהטבלה מולאה לפי המרחקים והגבהים אשר נדגמו.
 12. לחץ Apply על מנת לעדכן את השרטוט בנתונים אלו.
- **תחום תצוגת החתך** – על מנת להציג את החתך בתחום מסוים הכנס את המרחק ההתחלתי ליד הכיתוב From, והמרחק הסופי ליד הכיתוב To ולחץ Apply.

הגדרת מימדי הקיר על פי החתך (חתך הרחב).


לאחר הגדרת פריסת הקיר התומך, יש להגדיר את מימדי הקיר, ניתן להגדיר מספר סוגים של קירות אם יש צורך להגדיר קירות שונים במקטעים מסוימים. על מנת להגדיר את מימדי הקיר בצע את הפעולות הבאות:

8. מתוך התפריט הראשי הפעל: **Walls -> Dimensions**, ייפתח חלון הגדרת המימדים.
9. מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
10. אם ברצונך להגדיר מספר מקטעים לאורך הקו (על מנת להגדיר סוג קיר שונה לכל מקטע), הקלד את המרחקים הרצים לכל מקטע בטבלה שנמצאת בחלקו הימני העליון של המסך או לבחירת מרחק ע"ג התנוחה לחץ על הכיתוב **Pick**

שנמצא מתחת לטבלה וסמן ע"ג הציר בשרטוט את המקטע שברצונך להוסיף לטבלה. אם ברצונך להגדיר סוג של קיר אחד לכל אורך הציר השאר את הטבלה במצב ההתחלתי (אם לא הוגדר אחרת, בכניסה למסך זה התוכנה תמלא באופן אוטומטי את הטבלה בשורה הראשונה בלבד).

11. בכניסה למסך זה, תוכל להבחין ע"ג חלון השרטוט במבנה הסטנדרטי של קיר תומך, ע"ג שרטוט זה מופיעים סימני המקטעים והשיפועים כפי שהם מצוינים בטבלת הנתונים. הקלד את הערכים הרצויים בטבלה ולחץ **Apply** בחלקו הימני של המסך. ע"ג חלון השרטוט יופיע מבנה הקיר כפי שהוגדר בטבלה. אם ברצונך להתבונן בשרטוט הקיר הטיפוסי (המוצג בהתחלה) תוכל לעשות כך ע"י לחיצה על כפתור:  (לחיצה נוספת על כפתור זה תחזיר את השרטוט למימדי הקיר כפי שהוכנסו לטבלה).

פעולות נוספות בחלון זה:

 - **ייצוא שרטוט מימדי הקיר לקובץ DXF**, לאחר לחיצה על כפתור זה, בחלון שיפתח הגדר את קנה המידה הרצוי, לחץ OK ובחר את מיקום ושם הקובץ.
 - **Zoom Extents**, לחיצה על כפתור זה מציגה את השרטוט במלואו.

הפקת דו"חות

לאחר סיום ההגדרות של הקיר, ניתן להפיק דו"ח כמויות המציין את השטח והנפח של הקיר בכל חתך (הדו"ח יוצג לפי המרחקים הרצים שהוכנסו בתכנון החתך האורכי. על מנת להפיק דו"ח כמויות בצע את הפעולות הבאות:

- מתוך התפריט הפעל: **Walls -> Quantities**, יפתח חלון בצד ימין.
- מרשימת הקירות שבראש החלון מימין, בחר את הקיר הרצוי.
- לחץ **Apply** על מנת להציג את הדו"ח.

פרק 16: Extract ותכנון כבישים עירוני

Extract ותכנון כבישים עירוני.

פרק זה ידון באופציית **Extract** אשר משמשת בעיקר לתכנון עירוני של כבישים. אופציה זו אפשרית רק למשתמשי AutoCAD/ZWCAD. ע"י שימוש בכלי זה, תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת תכנון חתכי רוחב של כביש באופן אוטומטי ע"י מספר פעולות פשוטות. פעולה זו מתבססת על הגדרת חתך טיפוסי ודגימת מבנה בכביש מתוך התנוחה עצמה. בתכנון כביש רגיל ע"י הגדרת חתכי הרוחב ביצענו פעולה הפוכה, לאחר הגדרת חתכי הרוחב התוכנה יצרה את התנוחה ע"ג השרטוט. אנו נעבור לאורך הפרק, ע"פ שלבים, על כל המרכיבים הקשורים בתכנון כבישים עירוני:

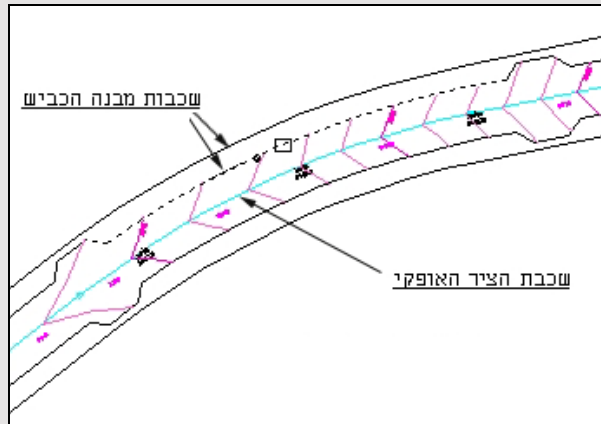
- הכנת הרקע לעבודה.
- הגדרת הצירים וגיאומטריית הכביש בפרויקט.
- הגדרת חתכי הרוחב הטיפוסיים ושימוש ב- Extract.
- שמירת וקריאת חתכי רוחב טיפוסיים מקובץ Typ.
- פרוט הפעולות בחלון Extract.

בתהליך שהוסבר בפרק הקודם של תכנון כבישים, לאחר הגדרת הצירים האופקיים והאנכיים, הוגדר חתך רוחב טיפוסי לחלקים שונים של הכביש, ומתוך הגדרות אלו נוצרה תנוחה. בפרק זה, נקודת המוצא של התכנון תהיה תנוחה קיימת, אשר שורטטה ב-AutoCAD (או ZWCAD). אנו נגדיר תוואי אופקי ואנכי לתכנון, נגדיר מספר חתכים טיפוסיים בעלי מבנה כללי, ללא הגדרת אורך לכל מקטע ומקטע בחתכים, ונשליך חתכים אלו על התנוחה הקיימת. כתוצאה מכך נקבל תכנון מלא, אשר יכלול גם את חתכי הרוחב המותאמים.

הכנת רקע לעבודה (הכנת המצב הקיים והמתוכנן)

כשלב ראשון של הכנת הרקע לפרויקט ניצור שרטוט ב-AutoCAD/ZWCAD המכיל את שרטוט תנוחת הכביש

ואת המדידה של המצב הקיים. את המצב הקיים ניתן גם להגדיר ע"י קבצי קואורדינטות (כפי שהוסבר בפרק תכנון כבישים) ואין חובה להגדירו ע"ג השרטוט. כמו כן ניתן להתחיל פרויקט חדש ללא רקע מוכן מראש, ולאחר תחילת הפרויקט לייבא או לשרטט את הקווים שמתארים את מבנה הכביש. את הקווים האלו יש לשרטט בשכבות נפרדות המיועדות לכך. רצוי להגדיר שכבות חדשות (אין חשיבות לשמן) אשר יכללו אך ורק את הקווים המתארים את תנוחת הכביש. אנו נגדיר ע"ג השרטוט את קו הציר האופקי (Centerline) ואת הקווים המתארים את תנוחת הכביש. ראה דוגמא:



1. פתח פרויקט חדש (**File -> New project**), ותן שם לעבודה.
2. *למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:
 - מתוך תפריט ה-AutoCAD/ZWCAD הפעל **File->Open**.
 - בחלון הקבצים שיפתח בחר את קובץ ה-**Dwg** שישמש רקע לעבודה ופתח אותו.
 - מתוך תפריט ה-CivilCAD 10 הפעל **File->Save**. התוכנה תיצור העתק של קובץ ה-Dwg המקורי שבחרת בספריית הפרויקט שלך (קובץ זה יקבל בהמשך שם כשם הפרויקט ב-CivilCAD 10 בתוספת התו '_').
 - משתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD- הכוונה לאלו העובדים בשילוב בין ה-CivilCAD 10 ל-AutoCAD/ZWCAD ולא בגרסת Stand-alone.

עיקרון הפעולה של תוכנת CivilCAD 10 מתבסס על מודל תלת מימדי. על בסיס מודל זה מבצעת התוכנה את פעולותיה: הוצאת חתכים, חישובי כמויות וכדומה. ע"מ ליצור את המודל הנ"ל חייבת התוכנה קובץ קואורדינטות. אם ברשותך קובץ קואורדינטות בפורמט טקסט (ASCII) רגיל עבור לסעיף 15, במידה ולא המשך מכאן מנקודה זו.

כאמור, זקוקה התוכנה לקובץ קואורדינטות. באם קובץ זה אינו קיים יכולה התוכנה לייצר קובץ זה מתוך קובץ השרטוט (ה-Dwg), וזאת בתנאים מסוימים:

3. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:
 - הפעל **General -> Filtering**. יפתח חלון מצד ימין.

עקרון הפעולה של יצירת קובץ קואורדינטות מהשרטוט הינו של סינון (**Filtering***) שכבה (שכבת שרטוט AutoCAD/ZWCAD), בה נמצאים הנקודות או קווי הגובה. אם כן, יהיה עליך תחילה לאתר את השכבה הרצויה ב-AutoCAD/ZWCAD. לשכבה זו חייב להיות ממד ה- הגובה (ב-AutoCAD/ZWCAD).

להסבר בהרחבה על Filtering ראה פרק טיפול בקבצי Dwg

החלון הימני מחולק לשניים. בחלק העליון מופיע רשימת שכבות השרטוט ובחלק התחתון רשימת ישויות (**Entities**) לבחירה.


- סמן את השכבה הרצויה לסינון.
- בחר את סוג הישות הרצוי לסינון.

נפרט כיצד ניתן לקבוע מהו סוג הישות הרצוי. נבדוק תחילה האם בשרטוט קיימת שכבת נקודות מדודות. אם שכבה זו אינה קיימת נסמן במקומה את שכבת קווי הגובה (בהנחה וזו קיימת). לאחר שמצאנו את השכבה/שכבות שבהן יושבות הנקודות המדודות נבדוק את סוג הישות. ככלל נעדיף לסנן בלוקים (Blocks) וזאת ע"י סינון השכבה בהם יושבים הבלוקים. אם אין בשרטוט בלוקים, נחפש האם קיימות נקודות (Points entities) בשרטוט, ואם הן עם גובה (יש להן Z), נבצע עליהן סינון. בעדיפות נמוכה מזאת נוכל גם לסנן את הטקסטים (Text entities), אך יש להביא בחשבון שיתכן ומיקום הטקסט שונה במקצת ממיקום הנקודה המדודה עצמה.

אם גובה הטקסט הוא 0 ובטקסט מצוין הגובה יש באפשרותך לקבוע את הגובה על פי הכיתוב בטקסט

ע"י שימוש ב**Options** ראה **קביעת גבהים בחלון ה Options בפרק טיפול בקבצי Dwg**

אם בקובץ אין כלל גבהים מדודים (נקודות מדודות), נעבור לעדיפות נמוכה יותר והיא סינון קווי הגובה. לעשות כן נבדוק האם קווי הגובה הינם lines או Polylines, והאם יש להם גובה (Z).

- לחץ על **Apply** בחלון הימני. התוכנה תחל בסינון השכבה הנבחרת ע"פ סוג הישות שנבחרה. בסיום התהליך תופיע רשימת הקואורדינטות המסוננות בחלון התחתון (Topography coordinates).
- לחץ על כפתור  שמעל לשרטוט. התוכנה תיצור שכבת נקודות *חדשה ע"ג השרטוט.

* CivilCAD 10 יוצרת שכבת נקודות חדשה משלה. שכבה זו תהיה בנוסף לשכבה שכבר קיימת.

4. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:



יתכן מצב שבו בקובץ המדידה, בנוסף לנקודות, קיימים קווי אי-רציפות. לנושא קווי אי-רציפות מוקדש חלק נרחב בתוך פרק קווי הגובה ועל כן לא נרחיב כאן את הדיון בנושא. אם אכן קיימים קווים כאלה, הם חלק בלתי נפרד מקובץ המדידה ועליהם לעבור תהליך סינון נוסף (במידה ואינך יודע האם קיימים קווי אי-רציפות בשרטוט, תוכל לדלג לסעיף הבא).

- הפעל **Topography->Lines**
- לחץ על כפתור ה- **Filter breaklines**
- בחלון Filter breaklines לחץ על **Select**, עבור עם הסמן לשרטוט ולחץ על קו מתוך השכבה של הקווים או סמן את השכבה וסוג הקו ברשימות שבחלון.
- לחץ **Apply**. לפניך תופיע הודעה. לחיצה על **Yes** תיצור את קווי אי-הרציפות בלבד, ללא הוספת נקודות לרשימת הנקודות הקיימות. לחיצה על-**No**, תיצור הן את קווי אי-הרציפות, וכן תוסיף את נקודות השבר (**Vertex**) של קווי אי-הרציפות לרשימת הנקודות הקיימות.

- הערה: ברוב המקרים, אין צורך בהוספת נקודות השבר לרשימה הקיימת שכן נקודות אלו כבר קיימות שם. מכאן, שרק אם אתה יודע בפרוש כי ברצונך להוסיף את נקודות השבר לחץ No, ובכל מקרה אחר לחץ Yes.
- לאחר אישור ההודעה, יבוצע סינון של קווי אי-הרציפות והם יתווספו לפרויקט.

אם ביצעת את פעולת הסינון (**Filtering**), ורשימת הנקודות התחתונה (Topography coordinates) מלאה, דלג לסעיף 7. אם לא המשך מכאן:

5. קליטת קובץ קואורדינטות של המצב הקיים:


- בחלון התחתון, לחץ על הכפתור הצהוב של פתיחת קבצים  (**Load from text file**) ובחר את קובץ הקואורדינטות הרצוי. לאחר בחירת הקובץ תופיע רשימת הנקודות בחלון התחתון.
- לחץ על כפתור  שמעל לשרטוט. התוכנה תיצור שכבת שרטוט של נקודות קיימות מהרשימה.

למימוש ההסבר נשתמש בקובץ קואורדינטות הקיים במערכת ומותקן עם התוכנה. לשם כך פתח (על פי ההסבר בסעיף 5) את הקובץ *Sample7.Tco*, היושב בספריית *Samples*

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הקובץ נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Samples\Sample7

אם אין בידך קובץ קווי אי-רציפות דלג לסעיף 7, ולא המשך מכאן:

6. קליטת קובץ קווי אי-רציפות:

- בסרגל התפריט הראשי הפעל: **Topography -> Lines**. מימין יפתח חלון.
- בחלון מימין לחץ על הכפתור של פתיחת קבצים . לפניך יפתח חלון הקבצים כאשר הקבצים שתבקש לבחור יהיו קבצי **Dis** בלבד (ה- Filter של סוגי הקבצים יהיה ל- *.Dis).
- בחר את קובץ קווי אי-הרציפות שבידך. הקובץ ייטען, ורשימת קווי אי-הרציפות תופיע בחלון הימני. התוכנה תיצור שכבת שרטוט של קווי אי-הרציפות.

להרחבה בנושא קווי-אי רציפות ראה פרק יצירת קווי גובה – קווי אי-רציפות.

7. יצירת קווי גובה:

השלב האחרון בהכנת המצב הקיים הוא יצירת קווי הגובה. גם אם ברשותך קובץ Dwg שיש בו כבר קווי גובה, יהיה עליך לבצע שלב זה מכיוון שבשלב יצירת קווי הגובה, יוצרת התוכנה, גם את המודל התלת מימדי שעליו היא מתבססת. מודל זה אינו נראה למשתמש (למרות שניתן להציגו) אך חשוב להמשך העבודה בתוכנה.

- בסרגל התפריט הראשי הפעל: **Topography ->Contours**.
- מימין יפתח חלון.
- בחלון מימין הגדר את ההפרש האנכי בין קווי הגובה. לעשות כן מחק את המילה Default שמימין למילה Intervals, והכנס את ההפרש הרצוי במטרים (לדוגמא: 1).
- לחץ **Apply**. התוכנה תחל ביצירת קווי הגובה. יתכן מצב שבו תאתר התוכנה בקובץ הנקודות בעיה כלשהי אשר תמנע יצירת הקווים. אם הבעיה ניתנת לפתרון באופן פשוט יחסי, תתקבל הודעה על הבעיה/בעיות. פרוט הבעיות יופיע בקובץ Log (אשר ניתן לפתיחה ב- Editor פשוט). מכיוון שאין ברצוננו להיכנס בפרטי יצירת קווי הגובה, אנו נאשר את ההודעה על הבעיה, והתוכנה תמשיך בפעולתה באופן רגיל.

תהליך יצירת קווי הגובה הינו פונקציה של מספר הנקודות בפרויקט ושל מספר קווי אי-הרציפות (אם יש כאלה). יתכנו מקרים בהם תעבוד התוכנה זמן ממושך ועל כן יש להמתין בסבלנות עד סיום התהליך. אם התהליך יסתיים באופן תקין, תיצור התוכנה שכבות שרטוט מתאימות שבהן יופיעו קווי הגובה. אם לא מופיעות שכבות אלו, אזי קיימת בעיה שאינה ניתן לפתרון באופן אוטומטי ויהיה עליך לעבד את קובץ הנקודות (על יצירת קווי הגובה ועיבודם ראה פרק נפרד).

נראה כעת אמצעי לבדיקת תקינות והמצאות המודל התלת ממדי:

8. איתור גובה קיים בנקודה כלשהי:

- למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD לחץ על כפתור **Pick Height H** אשר נמצא בסרגל הכלים הראשי מעל לחלון השרטוט. עבור עם העכבר לשרטוט, והעמד את הסמן באזור קווי הגובה. לחץ לחיצה בעכבר. גובה הנקודה בה אתה נמצא יופיע מתחת לשרטוט בתחתית המסך, ליד הכיתובים height_t,height_d.
- כלי זה של איתור גובה, הינו המדד הנוח ביותר להמצאות ותקינות המודל התלת מימדי. Height_t הינו גובה המצב הקיים, ו-height_d הינו הגובה המתוכנן. בהעדר תכנון, יהיו שני גבהים אלו שווים.

הגדרת הצירים וגיאומטריית הכביש בפרויקט

לאחר שסיימנו להכין את הרקע לעבודה (המצב הקיים), נתחיל בתכנון. נלמד בחלק זה של הפרק כיצד מארגנת תוכנת CivilCAD 10 את הצירים הרלוונטיים לפרויקט הנוכחי.

- מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Roads list**. מימין יפתח חלון. בחלון מופיע רשימת הצירים של הפרויקט. בהעדר הגדרת צירים, פותחת תוכנת CivilCAD 10 באופן אוטומטי ציר בשם Road1.
- הקלד בטבלה מימין את רשימת **הצירים בפרויקט הנוכחי**. לכל ציר בפרויקט יש לתת שם כלשהו. השם יכול להיות אלפא נומרי או מספר. שמות הצירים אינם חשובים והם רק לצורך ארגון החומר על-ידך. לאחר כל שם ציר הקלד **Enter**.
- בסיום הקלדת הרשימה לחץ **OK**.

למימוש הדוגמה הכנס ציר בודד ותן לו את השם Road1.

בראש כל חלון שיופיע בשלבי תכנון הכביש (הגדרת התוואי האופקי, תכנון חתך האורך, וכו'), יופיע גם הכביש הנוכחי הנמצא בעבודה. אם קיימים מספר צירים בפרויקט, תוכל תמיד לדפדף בין הצירים בעזרת החץ הקטן שמופיע בצד שם הכביש לעבודה.

לאחר הגדרת שמות הצירים הגדר את התוואי האופקי כפי שהוסבר בפרק **תכנון כבישים – הגדרת התוואי האופקי**.

הערה: כיוון שרוחב הכביש אינו אחיד, עליך לשייך לכל מקטע בתנוחה שכבה נפרדת אשר תגדיר את רוחבו.

לאחר מכן, הגדר את חתך האורך, שוב כפי שהוסבר בפרק **תכנון כבישים – הגדרת חתך האורך**.

הגדרת חתכי הרוחב הטיפוסיים ושימוש ב-Extract



בסיום תהליך הגדרת התוואי האופקי וחתך האורך של הציר, (צירים) נעבור להגדרת חתכי הרוחב הטיפוסיים ושימוש ב-Extract:

כניסה למסך ה-Extract - מתוך התפריט ב-CivilCAD 10 הפעל **Roads-> Extract**, יפתח חלון בצד ימין המכיל את רשימת הצירים, רשימת המקטעים לכל ציר וכפתורי ההפעלה. בצדו השמאלי של החלון נמצא המסך המציג את החתך הטיפוסי ומתחתיו את הטבלאות של הגדרת גובה המבנה (Structure) וגובה עבודות עפר (Designed G.L.) של החתך הטיפוסי. שים לב שמבנה המסך דומה לחלון חתכי הרוחב הרגיל (Cross section).

בחירת הציר - בחר מתוך הרשימה בחלקו העליון של המסך (ליד הכיתוב **Road**) את הציר לתכנון חתכי הרוחב.

בחירת שכבות השרטוט המייצגות את התנוחה - עליך לשייך שכבה לכל מקטע באופן ידני (מתוך רשימת השכבות). לביצוע הפעולה, הקלק פעמיים על עמודת השכבות (Layer) מול המקטע המתאים ובחר את השכבה הרצויה
הערה: חשוב לשייך לכל מקטע את השכבה כפי ששויכה למקטע בתנוחה.

הגדרת קטעי הכביש השונים – ייתכן מצב שבו נשתמש ביותר מחתך טיפוס אחד לתכנון חתכי הרוחב. במקרה זה הגדר את המקטעים לכל סוג חתך ברשימת המקטעים הנמצאת בחלקו העליון של המסך. בטבלה זו כל שורה מייצגת קטע ובה ניתן להקליד את המרחק ההתחלתי והסופי לכל קטע (**תחת הכיתוב From ST ו To ST**). על מנת להוסיף שורות לטבלת המקטעים יש לעמוד על השורה שלפניה ברצונך להוסיף שורה ריקה וללחוץ על מקש **ENTER**. אם ברצונך להגדיר לכל אורך הציר הנוכחי חתך טיפוס אחד, הקלד שורה אחת בלבד ברשימת המקטעים ובה הקלד 0 תחת הכיתוב From ST ואת המרחק הכללי (נמצא ליד הכיתוב **Road's length**) תחת הכיתוב To ST. דרך נוחה יותר תהיה לסמן את הקטעים ע"ג שרטוט. לחץ על הכיתוב **Pick** (בחלון מימין), עבור לאזור השרטוט ולחץ על הציר בנקודות הרצויות. לאחר השימוש ב- **Pick** טבלת המקטעים תתמלא באופן אוטומטי עם המרחקים בהתאם.

מחיקת מקטעים מהטבלה – על מנת למחוק שורה מסוימת מטבלת המקטעים סמן את השורה שברצונך למחוק ולחץ על . באפשרותך גם למחוק את כל הטבלה ע"י לחיצה על .

הגדרת החתך הטיפוסי – בדומה לתכנון חתכי הרוחב ניתן ליצור את החתך הטיפוסי ע"י הקלדת הנתונים בטבלאות ה-Design וה-Structure בחלקו התחתון של המסך. בנוסף לאפשרות זו ניתן גם לייבא חתך טיפוס (TYP) מתוך רשימת החתכים השמורים במערכת. (בהמשך נראה כיצד ניתן לשמור חתכים טיפוסיים שיצרנו במערכת). אם הכביש המתוכנן כולל לדוגמה חלקים בהם יש אי תנועה וחלקים ללא אי-תנועה נגדיר חתך טיפוס שונה למקטעים הכוללים את אי התנועה ולאילו שאינם כוללים.

הגדרת החתך: הקלד את נתוני מבנה הכביש בטבלה תחת הכיתוב **Typical Structure** ואת נתוני התכנון בטבלה תחת הכיתוב **Typical Design** (שים לב שמבנה החתך אמור לשקף את המבנה לפי התנוחה שכבר משורטטת ע"ג הציר, התוכנה תשנה את המרחקים בחתך באופן אוטומטי). לאחר מילוי הנתונים יש ללחוץ **Apply** לעדכון שרטוט החתך. נתבונן במספר דוגמאות:

דוגמא 1: נתונים לחתך טיפוס דו-מסלולי עם מדרכה וללא אי תנועה.

בחלקו הימני העליון של המסך, הגדר את אורך המקטע אשר לו נזין את נתוני החתך הטיפוסי (To ST. ; From ST.) ועבור להגדרת החתך הטיפוסי:

טבלת Typical Structure

	Offset	dH	Slope%	Cover	Layer
-3	-2		-2.5	0-None	
-2	0	-0.17		0-None	
-1	-2		-2.5	1-Asphalt	
0	0	0			
1	2		-2.5	1-Asphalt	
2	0	-0.17		0-None	
3	2		-2.5	0-None	

טבלת Typical Design

	Offset	dH	Slope%	Cover
-3	-1.23		2.5	
-2	-0.57		100	
-1	-2.2		-2.5	
0	0	-0.6		
1	2.2		-2.5	
2	0.57		100	
3	1.23		2.5	

הערה: נתון ה- Offset בכל מקטע ישתנה בהתאם לרוחב החתך בתנועה.

במידה והכביש אותו אנו מתכננים, מורכב ממקטעים של אי תנועה וללא אי תנועה, נצטרך לערוך שינוי בדוגמא אשר הובאה כאן כדוגמא 1, כך שתיווצר התאמה בין מקטעי האספלט של חתכים עם אי התנועה וחתכים ללא אי התנועה. במקרה כזה דוגמא 2 תיראה כך:

בחלקו הימני העליון של המסך, הגדר את אורך המקטע אשר לו
 נזין את נתוני החתך הטיפוסי עם אי התנועה (From ST. ; To
 ST.) ועבור להגדרת החתך הטיפוסי:

ניתן להעתיק את נתוני החתך הטיפוסי ללא אי התנועה ע"י שימוש
 בכפתורים  להעתקה ו-  להדבקה.

טבלת Typical Structure

	Offset	dH	Slope%	Cover	Layer
-3	-2		-2.5	0-None	
-2	0	-17		0-None	
-1	-2		-2.5	1-Asphalt	
0	0	0			
1	2		-2.5	1-Asphalt	
2	0	-17		0-None	
3	2		-2.5	0-None	

הוסף שני מקטעים ריקים עבור כל צד ע"י סימון מקטע מס' 1 או -1
 ולחיצה על כפתור Enter להוספת מקטע.

	Offset	dH	Slope%	Cover	Layer
-3	-2		-2.5	1-Asphalt	
-2					
-1					
0	0	0			
1					
2					
3	2		-2.5	1-Asphalt	

דוגמא 2: נתונים לחתך טיפוסי דו-מסלולי עם מדרכה ואי

תנועה.

טבלת Typical Structure

	Offset	dH	Slope%	Cover	Layer
-3	-2		-2.5	1-Asphalt	
-2	0	-0.17		0-None	
-1	-1		-2.5	0-None	
0	0	0.17			
1	1		-2.5	0-None	
2	0	-0.17		0-None	
3	2		-2.5	1-Asphalt	


הקלד על המקטע הרצוי את הנתונים כפי שמופיעים בטבלה להוספת אי תנועה לחתך הטיפוסי.

טבלת Typical Design


	Offset	dH	Slope%	Cover
-3	-1.23		2.5	
-2	-0.57		100	
-1	-3.2		-2.5	
0	0	-6		
1	3.2		-2.5	
2	0.57		100	
3	1.23		2.5	

שנה את הנתון המסומן בעיגול כפי שמופיע בטבלה במקטע המתאים.

1. עבור למקטע הבא ברשימת המקטעים שהגדרת מימין והגדר את החתך הטיפוסי השני. המשך בצורה זו כך שתמלא את כלל החתכים. (ניתן להשתמש בכפתורי Copy ו- Paste שבחלון מימין על מנת להעתיק חתכים טיפוסיים ממקטע אחד לאחר).


2. קביעת ההגדרות לחלוקת החתכים – לחץ על כפתור  , בחלון שיפתח קבע את ההגדרות לפי ההסבר הבא:

- **Attach to Typical section offsets** - ע"י סימון אופציה זו התוכנה תבנה את החתכים לרוחב רק לפי החתך הטיפוסי, ולא תשנה אותו בהתאם לתנוחה.
- **Get structure and designed G.L. only each step** - כאשר אופציה זו מסומנת התוכנה תמלא את חתכי הרוחב בתכנון רק לפי החלוקה (Steps) ולא תתחשב בנקודות השבר על הקווים של התנוחה.

- **Get existing G.L. only each step** - כאשר אופציה זו מסומנת התוכנה תמלא את חתכי הרוחב במצב הקיים רק לפי החלוקה (Steps) ולא תתחשב בנקודות השבר על הקווים של התנוחה.
- **Resolution (m)** – מרחק מקסימאלי ליצירת חתכי ביניים. לדוגמא: במידה ויוכנס ערך 2, התוכנה לא תיצור חתכי ביניים שהמרחקים ביניהם קטנים מ-2 מטר.
- **Sections width** – רוחב החתך. יש להכניס ערך חיובי לרוחב הצד הימני של החתך מהמרכז וערך שלילי לרוחב הצד השמאלי. על מנת להגדיר את המרחק בין החתכים ואת שם החתך הראשון לחץ על כפתור  בחלון שיפתח קבע את ההגדרות הבאות ובסיום לחץ OK.
- **Format1** - אפשרות זו מציגה את שמות החתכים לפי מספורם.
- **Format2** - ע"י שינוי הפרמטרים שיופיעו בתחתית החלון התוכנה תציג את שם החתך בצורה הבאה: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאר את הערך בשדה KM: 0, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 000+0, ...020+0
- **Name of first section** – שם החתך הראשון (התוכנה תמספר את החתכים בסדר עולה משם זה).
- **Steps** – המרחק בין חתכי הרוחב שהתוכנה תיצור (בנוסף לאפשרות שתיצור גם חתכי ביניים בנקודות השבר).

בסיום לחץ OK.


3. הפעלת ה-Extract

- לחץ על כפתור , במידה ובחתכי הרוחב קיימים נתוני מצב קיים התוכנה תתריע על כך ותציג חלון עם האפשרות: **Get existing G.L. again**, סמן אפשרות זו אם ברצונך לייבא את נתוני הטופוגרפיה לחתכים מחדש, במידה ולא תסמן אפשרות זו, פעולת ה-Extract תבוצע יותר מהר לחץ OK להמשך.
- התוכנה תציג את חלון ה-Layout and contours, לקבלת תנוחה מלאה סמן את כל אפשרויות התצוגה: Layout, Contours, Distances. אם קיימים מספר כבישים בפרויקט זה וברצונך לעדכן רק את הכביש הנוכחי (פעולה זו תחסוך זמן), סמן את האפשרות **Update current road only**. לחץ OK להמשך.
- לאחר פעולת ה-Extract התוכנה תציג את התנוחה המלאה הכוללת גבהים וקווי גובה.

הערה: חתכי רוחב אשר נוצרו ע"פ הגדרת Road By Road, לא יימחקו בעת ביצוע פעולת Extract.

לאחר לחיצה על כפתור Extract, ייפתח חלון 'Select Sections To Change'

לצד החתכים שנוצרו ע"פ הגדרת Road By Road, תופיע כוכבית בעמודת 'Freeze', שמסמלת כי חתכים אלה לא יימחקו. במידה וברצונך שחתך או חתכים מסויימים יימחקו, יש להקליק על הכוכבית לצד החתך המבוקש כדי להסיר את הכוכבית.

4. ניתן להשלים את הגדרת מעברי שיפועים - **Super elevations** (כפי שמפורט בפרק תכנון כבישים) ע"י לחיצה על כפתור  (כפתור זה נמצא גם בחלון חתכי הרוחב).

שמירת וקריאת חתכי רוחב טיפוסיים מקובץ Tml

במקרים רבים של תכנון כביש, נשתמש בחתכים טיפוסיים זהים. על מנת שלא להגדיר בכל תכנון מחדש את נתוני חתכי הרוחב, מאפשרת התוכנה לשמור חתך טיפוסי אשר הוגדר במאגר חתכים טיפוסיים וזאת לצורך קריאתו מאוחר יותר לתכנון כביש חדש. לאחר יצירת החתך הטיפוסי (הגדרת ה-Structure וה-Designed שלו); לחץ על כפתור ה- **Save**  שבחלון מימין. הכנס את שם החתך הטיפוסי ולחץ שמור (רצוי לשמור את כל החתכים הטיפוסיים ב"בנק" החתכים אשר קיים בספריית: CivilCAD 10\Typicals). באותו אופן, בכל פעם אשר נתחיל בתכנון נוכל לקרוא ע"י לחיצה על כפתור  לקובץ TYP מתוך רשימת החתכים הקיימים, וזאת במקום להגדיר את החתך בכל פעם מחדש.

פרוט הפעולות בחלון Extract

Clear current section  - מחיקת החתך הטיפוסי מהמקטע הנוכחי.

Clear all sections  - מחיקת כל מקטעי החתכים הטיפוסיים.

Copy current tables to clipboard  (Structure+Design) מהמקטע הנוכחי אל ה- Clipboard.

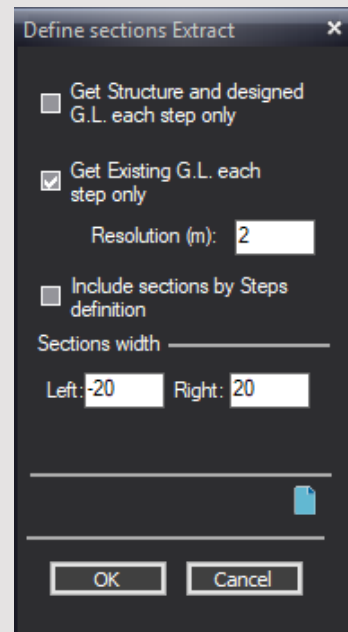
Paste all from clipboard  (Structure+Design) מה- Clipboard אל המקטע הנוכחי.

Load sections from text file  - טעינת החך הטיפוסי מקובץ טקסט (Typ).

Save sections to file  - שמירת החתך הטיפוסי לקובץ טקסט (Typ).

Extract  - יצירת חתכי רוחב ובניית תנוחת הכביש.

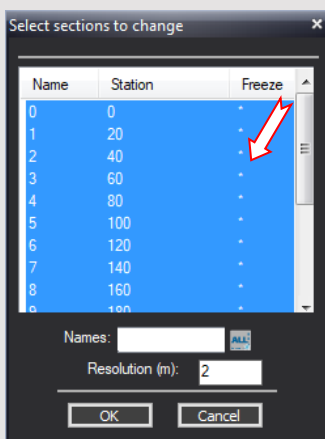
Options  - הגדרות ביצוע ה- Extract.



Get Structure and Designed G.L. each step only – התוכנה תייצר חתכי רוחב רק ע"פ הגדרת המרחק בין חתכים ללא חתכי ביניים.

Get Existing G.L. each step only – התוכנה תייבא את נתוני הקרקע הקיימת ע"פ רוחב הקרקע שהוגדר רק לחתכים שיווצרו ע"פ הגדרת המרחק בין חתכים.

Resolution – הגדרת מרחק שעל פיו התוכנה תדגום את תנוחת הכביש למציאת שינויים גיאומטריים.



Include sections by Steps Definition - חתכי רוחב אשר נוצרו ע"פ הגדרת Road By Road, לא יימחקו בעת ביצוע פעולת Extract.



לאחר לחיצה על כפתור Extract, ייפתח חלון 'Select Sections To Change'.

לצד החתכים שנוצרו ע"פ הגדרת Road By Road, תופיע כוכבית בעמודת 'Freeze', שמסמלת כי חתכים אלה לא יימחקו.






במידה וברצונך שחתך או חתכים מסויימים יימחקו, יש להקליק על הכוכבית לצד החתך המבוקש כדי להסיר את הכוכבית.

Sections Width – הגדרת רוחב הקרקע בחתכים

Superelevations – חלון הגדרת מעברי השיפועים (להרחבה ראה פרק תכנון כבישים).

Create layout  – עדכון תנוחת הכביש ע"ג השרטוט. (פעולה זו מבוצעת גם לאחר לחיצה על )
Close - יציאה מחלון ה- Extract ושמירת השינויים.
Apply – מציג את החתך הטיפוסי המעודכן למקטע הנוכחי.

פרוט הפעולות בחלון החתך הטיפוסי Typical section.

- Save project**  - שמירת נתוני כל הפרויקט.
- Zoom extents**  – תצוגת החתך באופן מלא.
- Erase current section**  - מחיקת הטבלה הנוכחית.
- Copy current table to clipboard**  - העתקת הטבלה הנוכחית אל ה- Clipboard
- Paste all from clipboard**  - העתקת הטבלה האחרונה מתוך ה- Clipboard אל הטבלה הנוכחית.

פרק 17: תכנון תעלות

תכנון תעלות

שלבי העבודה בתכנון תעלות הינם:

- הגדרת התוואי האופקי של התעלה (Horizontal Alignment).
- הגדרת ה-Invert level של תחתית התעלה בחתך האורך.
- תכנון חתכי הרוחב של התעלה (Cross sections).
- פרוט הפעולות בחלון חתכי הרוחב.
- חישובי עבודות עפר בתעלות.
- הצגת חתך האורך של רומי גדות התעלה.
- התוואי הגיאומטרי של התעלה וחישובי הקואורדינטות לאורכה.

אנו נעבור בפרק על כל השלבים הנ"ל.

הגדרת התוואי האופקי של התעלה (Horizontal Alignment).

כשלב ראשון בתכנון תעלות, יש להכין את רקע המצב הקיים (לפרוט על הכנת רקע המצב הקיים ראה פרק "תכנון כבישים- הכנת רקע לעבודה"). לאחר הכנת הרקע, נמשיך בהגדרת התוואי האופקי לפי השלבים הבאים:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Horizontal Alignment**. מימין יפתח חלון. שים לב כי הרשימה בחלון התחתון (**Topography coordinates**) התחלפה, ובמקום רשימת הנקודות הקיימות, הופיע רשימה חדשה, ריקה, של הנקודות המתוכננות (**Designed coordinates**).

2. הזנת נתוני ה-IP של הציר:

הגדרת התוואי האופקי של התעלה, יבוצע על ידי הגדרת קו ה-**Center line** החדש של תוואי התעלה העתידית. תוואי זה יוגדר על ידי נקודות תפנית (IP) אופקיות. בנוסף לנקודות התפנית האופקיות, יתכן ונרצה להזין רדיוסים בנקודות התפנית, אם כי להבדיל מכבישים, נתון זה אינו הכרחי.

קיימות מספר שיטות להזנת נתוני ה-IP של הציר. אנו נבחן שתי שיטות: שיטה א': (למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד)

ב- AutoCAD/ZWCAD, העבר (Polyline) (2D Polyline), שיהווה את התוואי האופקי של הציר.

בחר **Select** בטבלה מימין (הטבלה ובה הרשימה (Unused, Pick, Locate, Select)). הקלד ב- AutoCAD/ZWCAD P ולחץ Enter. (יש באפשרותך להגדיר את התוואי בשיטה מתקדמת ע"י כלים מיוחדים בתוכנה, להרחבה ראה פרק תכנון כבישים סעיף תכנון התוואי האופקי).

עבור לאזור השרטוט, בחר את ה- Polyline המשרטט ולחץ Enter. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה-IP של הציר. כל שבר (Vertex) ב- Polyline, ייקבע כ-IP של הציר, ובחלון התחתון תופיע רשימת הקואורדינטות שלהם.

* הערה: שמות נקודות ה-IP לציר יקבעו ע"פ: $xIPy$, כאשר x מספר הציר, ו-y מספר ה-IP. בציר הראשון שייבחר (פעולת Select ראשונה), ימוספרו ה-IP בצורה הבאה: 1IP1, 1IP2, 1IP3, 1IP4 וכו'. בכל פעולת Select חדשה, יגדל ערכו של ה-x. שיטה ב':

- בחלון התחתון הקלד את רשימת ה- IP של הציר, לדוגמא:

IP1	175143.56	256123.76
IP2	175200.40	256325.56
IP3	175256.00	256327.12

- בטבלה מימין הקלד את שמות ה- IP כפי שהוקלדו ברשימה התחתונה. את ה- IP נקליד כמובן תחת הכיתוב- IP בטבלה. בדוגמא שלנו נזין את הרשימה בצורה הבאה:

IP	Radius	Tr.C.In	Tr.C.Out
IP1			
IP2			
IP3			

3. הזנת הרדיוסים של הציר:
 - השלב הבא בהגדרת התוואי האופקי יהיה הגדרת הרדיוסים בנקודות ה- IP. אם לא נגדיר רדיוסים תתייחס התוכנה לרדיוסים כ- 0.
 - מול כל IP בטבלה מימין, הזן את הרדיוס הרצוי. ל- IP הראשון והאחרון לא נגדיר רדיוס כלל.
 - לחץ על כפתור **Apply** מימין. לפניך יפתח חלון- **Layout & contours**.
 - בחלון שיפתח לחץ **OK** שוב (לא נפרט כאן את השימוש בחלון ה"ל. אנו נחזור לחלון זה בהמשך ואז נפרט על השימוש בו).
 - התוכנה תיצור את התוואי האופקי של הציר, אשר יופיע בשכבות נפרדות. ליד כל IP, יופיעו הקואורדינטות שלה, וליד כל קשת- נתוני הקשת.

למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד:
 תוכנת CivilCAD 10 מסוגלת להוציא את נתוני התוואי האופקי מתוך Polyline מורכב, הבנוי מאוסף של קשתות וקווים ישרים יחדיו. לאחר שתבחר את ה Polyline המורכב על ידי פעולת ה- **Select**, תבנה התוכנה את הציר כך שיכלול את הקשתות. לכל קשת יחושב הרדיוס וה- IP שלה, אשר יופיעו בטבלה מימין. לאחר לחיצה על **Apply** ושוב **OK** (ראה למעלה), יופיע נתונים אלה ע"ג השרטוט.





למימוש דוגמא של האמור לעיל, העבר Polyline בתוך הוואדי של פרויקט חדש בעל קובץ המדידה `\Samples\Sample7.Tco`. את ה- Polyline העבר כך שיכלול הן קווים ישרים והן קשתות (בחירת `\Arc` בזמן ציור ה- Polyline).

4. שינוי מיקום ה- IP:

התוכנה קושרת את הרשימה התחתונה, בה מופיעות הקואורדינטות של הציר, ואת הרשימה העליונה (מימין), של הגדרת הציר, על פי שמות הנקודות. מכאן שכל עוד נשמור על שמות זהים לנקודות ה- IP, הן ברשימה העליונה והן ברשימה התחתונה, ישמר קשר זה. שינוי קואורדינאטה של נקודה מסוימת, ברשימה התחתונה, ולחיצה על **Apply** בחלון הימני, ושוב OK בחלון שיפתח, תזיז את כל תוואי הציר בהתאם למיקום החדש. נראה כעת כיצד ניתן להזיז IP לא ע"י שינוי ידני של הקואורדינאטה, אלא ע"י שינוי גראפי:

- בחלון התחתון, בחר **Move** מתוך הרשימה (Unused, Locate, Pick) וכו'.
 - עבור לשרטוט ובחר את הנקודה הרצויה להזזה (תוכל להבחין כי ה- **Object Snap** ל- **Node**, הופעל).
 - סמן את נקודת הייחוס להזזה (סביר להניח שתבחר שוב את הנקודה עצמה כנקודת ייחוס).
 - סמן את המקום אליו ברצונך להזיז את הנקודה.
 - להשלמת הפעולה לחץ כפתור  מסרגל הכלים שמעל לשרטוט. הנקודה תזוז למיקום החדש.
 - לחץ **Apply** בחלון הימני, ושוב OK בחלון שיפתח. הציר יזוז בהתאם למיקום החדש של ה- IP.
5. בסיום הגדרת התוואי האופקי לחץ **Close**.

פירוט פעולות נוספות בחלון:

2.  **כפתור פתיחת קובץ**. קריאת נתוני הציר מתוך קובץ Dis.
3.  **מחיקת כל נתוני הציר**. לפני ביצוע הפעולה תבוא התרעה.
4.  **כפתור מחק**- מחיקת IP בודד בציר. לאחר מחיקת ה- IP ניתן ללחוץ OK, ובחלון שנפתח שוב OK ע"מ לקבל את תוואי הציר החדש.
5.  **כפתור Options** לחיצה על כפתור זה תפתח את חלון ההגדרות. בחלון ניתן לקבוע את ההגדרות הבאות:
 5. שינוי קנה המידה של גודל הכיתוב- **Scale**: על מנת לשנות את גודל הכיתוב בנתוני הציר בחר את הקנ"מ הרצוי מתוך הרשימה. לעשות כן לחץ על כפתור החץ הקטן ליד המספר הנתון. בתיבה ובחר את הגודל הרצוי (קנה המידה הינו ביחידות מטרים על פי יחס של 1:X, כאשר X הוא הגודל הנבחר). לאחר הבחירה לחץ **OK** לסגירת החלון. בכדי לשנות את השרטוט, יהיה עליך ללחוץ שוב על כפתור ה- **Apply** שמימין, ושוב **OK** בחלון שיפתח.
6. **שינוי מספור ה- IP** כאשר עובדים עם Pick: (**IP counter in coordinates**) ניתן להגדיר את התוואי האופקי ע"י בחירת Pick מתוך הרשימה (ראה חלון קודם- Select, Pick, Locate וכו'). בכדי לקבוע את מספור ה- IP כפי שיבנו ע"י ה- Pick, הכנס מספר רצוי. בפעולת ה- Pick הבאה, יקבע מספור ה- IP ע"פ המספר שהוכנס.
7. **שינוי מספור ה- IP בתנוחה**: (**IP counter in layout**) לכל ציר, ממספרת התוכנה את ה- IP שלו לפי סדר עולה המתחיל ב- 0. נדגיש שאין קשר בין שם הקואורדינאטה של ה- IP כפי שהיא מופיע ברשימת תוואי הציר/ברשימת הקואורדינטות המתוכננות, ובין מספור ה- IP ע"ג התנוחה. ז"א,

שיתכן ובטבלה (IP Radius Clothoid) יופיע שם נקודה כלשהו (אשר חייב להיות זהה לשם שמופיע ברשימה שבחלון התחתון), וע"ג התנוחה, יופיע לאותו IP מספור אחר. הזנת מספר בשדה הנוכחי, יקבע את המספר שממנו יבחרו שמות ה-IP לציר הנוכחי, על גבי התנוחה.

8. לחיצה על כפתור **Apply**, תאשר השינויים שבוצעו, ולחיצה על- **Close**, תצא ללא שמירה.

9. **Pick, Locate** –

פעולות ה- **Pick** וה- **Locate** מאפשרות הגדרה גראפית של הציר, בנוסף על פעולת ה- **Select** שנלמדה בתחילת הפרק. נראה את השימוש בפעולות אלו: שימוש ב- **Pick**:

a. בחר **Pick** ברשימה.

b. עבור לאזור השרטוט, והחל בסימון הציר. בסיום סימון הציר, לחץ **Set** ו- **Enter** (בגרסת Stand-Alone, לחץ על כפתור ימני בעכבר לסיום).

c. המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הכביש.

שימוש ב- **Locate**:

d. בחר **Locate** ברשימה.

e. עבור לאזור השרטוט, הצבע על הנקודות בשרטוט אשר יהוו את ה- IP. אם הינך משתמש ב- AutoCAD/ZWCAD, תוכל לשים לב ש- Object Snap ל- Node הופעל באופן אוטומטי.

f. המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הכביש.

ההבדל העיקרי בין **Pick** ו- **Locate** הינו שפעולת **Pick** יוצרת נקודות חדשות, בעוד **Locate** בוחרת נקודות שקיימות במאגר הנקודות. יתרונה של פקודת **Locate** הוא בכך שאינה "מכבידה" על הרשימה.

הגדרת ה-Invert level של תחתית התעלה בחתך האורך.
לאחר שהגדרנו את התוואי האופקי של התעלה, נעבור לטפל בחתך האורך של הציר:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Vertical Alignment**. לפניך יפתח חלון חתך האורך.

החלון שיפתח מחולק ל:

- אזור השרטוט- האזור המרכזי של החלון יוצג ע"י סביבת השרטוט הרגילה או ע"י חלון ה-AutoCAD/ZWCAD בהתאם להגדרות בפרויקט (על מנת לשנות הגדרה זו הפעל מתוך התפריט הראשי File->Configuration, ליד הכיתוב: Vertical alignment mode בחר Drawing Environment Interface לתצוגת החתך ע"י ה-AutoCAD/ZWCAD או Stand alone לתצוגה רגילה. לצורך הדוגמא אנו נעבוד בשיטת Stand alone, כדי ללמוד כיצד לעבוד עם השיטה השנייה ראה הרחבה הפרק **תכנון כבישים סעיף הגדרת חתך האורך ע"י AutoCAD/ZWCAD**.
- טבלת נתוני המצב הקיים- הטבלה משמאל למטה (Topo).
- טבלת נתוני התכנון- הטבלה מימין למטה.
- חלון הפעולות- החלון הימני.

שים לב שאזור השרטוט אינו חלון AutoCAD/ZWCAD. השרטוט המרכזי- התוואי האופקי והמצב הקיים, נמצאים בחלון נפרד שנמצא מתחת לחלון החתך לאורך (הקטנת החלון למינימום תגלה שוב את החלון הקודם).

2. לחץ כפתור **Apply** בחלון מימין. התוכנה תעבור לאורך התוואי האופקי ותחשב את גבהי החתך לאורך. גבהים אלו יופיע בטבלת המצב הקיים (הטבלה השמאלית התחתונה), כפונקציה של מרחק רץ וגובה. בחלון השרטוט יופיע שרטוט החתך לאורך- מצב קיים. נבהיר מספר נקודות:

- החתך ניתן בקנה מידה מעוות של גובה לאורך וזאת ע"פ בחירה של התוכנה (התוכנה יוצרת עיוות על מנת שתתקבל סביבת עבודה נוחה).
- בטבלה שבתחתית החתך, מופיעים גבהים ומרחקים רצים כל 20 מ'. זוהי ברירת המחדל של התוכנה בהנחה וטרם הוגדרו חתכי רוחב. בכדי לשנות נתון זה יש להגדיר את חתכי הרוחב ולשוב לחתך האורך אשר יתעדכן באופן אוטומטי.
- גם אם לא קיים תוואי אופקי, או שאין בידינו טופוגרפיה ניתן ליצור את החתך ע"י הזנת נתונים ידנית לטבלת המצב הקיים. לעשות כן יש למלא את הטבלה בנתוני מרחק רץ (ST), וגובה (Elev). בכדי לקבל את החתך לאחר הזנת הנתונים לחץ OK בחלון הימני.
- אם, בעקבות נתוני טופוגרפיה שגויים, התקבל חתך אורכי שגוי בחלקו, ניתן לערוך את נתוני המצב הקיים שהתקבלו באופן ידני. בכדי למחוק שורה בטבלה, עמוד אם העכבר על טור המספר הסידורי של השורה (העמודה השמאלית ביותר), ולחץ **Del**. השורה תימחק. לקבלת השינוי ע"ג השרטוט לחץ **Apply** בחלון מימין.

3. תכנון נקודות המפנה האנכיות:

תכנון החתך לאורך יכול להתבצע ע"י הזנת נתונים בטבלה או ע"י שרטוט גראפי:

- שיטה א' - הזנת נתונים בטבלה.

טבלת נתוני התכנון (הטבלה הימנית התחתונה) מחולקת לעמודות על פי- מס"ד (העמודה השמאלית ביותר- ללא כותרת), מרחק רץ (ST), גובה (Ele), שיפוע בין מקטעים הניתן באחוזים (Slope%) ואורך הקשת האנכית (2T).
הזן את הנתונים בטבלה, כאשר לכל מקטע הגדר את המרחק הרץ שלו ואת גובהו. התוכנה תחשב בין כל שני מקטעים את השיפוע ותציגו מול המקטע הרלוונטי. במקום גובה ניתן להזין את השיפוע ממקטע קודם ואז תמלא התוכנה את עמודת הגובה. למחיקת שורה שגויה, עמוד עם העכבר על עמודת המספר הסידורי (העמודה השמאלית ביותר) מול השורה הרלוונטית ולחץ **Del**. לקבלת שרטוט החתך המתוכנן לחץ **Apply** בחלון הימני.

- שיטה ב' - שרטוט הנתונים גראפית.

לשרטוט נתוני התכנון על גבי המצב הקיים, נראה שתי שיטות:

- a. בחר **Pick** ברשימה התחתונה (Unused, Pick, Locate). עבור לאזור השרטוט, עמוד בצדו השמאלי ביותר של החתך (ניתן לחרוג מעט שמאלה מהמצב הקיים), ולחץ על כפתור העכבר. הנקודה שבחרת תיקבע כנקודת מפנה אנכית ונתוניה יופיע בטבלת התכנון (למטה). המשך לשרטוט את חתך האורך. במהלך תנועתך על גבי אזור השרטוט, תוכל לראות את מיקומך המדויק, גובה ומרחק, תחת הכיתוב St ו- Elevation שמימין לשרטוט. בסיום השרטוט לחץ **Apply** בחלון הימני.
- שים לב: אם תבחר נקודה מחוץ לגבולות המצב הקיים, משמאל או מימין, תקבע התוכנה את נקודת המפנה במרחק הרץ הקיצוני ביותר (0 לשמאל או סוף הקרקע הטבעית לימין), וזאת בגובה שבו עמדת.
- b. השיטה השנייה לשרטוט חתך האורך, הינה בעזרת **Locate**. השימוש ב- **Locate** דומה מאד באופן פעולתו לשימוש ב- **Pick** אלא, שכאשר תבחר נקודת מפנה במרחק רץ כלשהו, היא תקבע בדיוק בגובה המצב הקיים שבאותו מרחק.

ניתן, כמובן, לשלב בין שתי השיטות (הזנה ידנית ותכנון גראפי). לאחר שנבנה החתך גראפית, ניתן לשנות את הנתונים שהתקבלו בחלון התחתון, וללחוץ **Apply** לקבלת השינויים (תוכל לדוגמא, לשנות את השיפוע מול מקטע מסוים, ללחוץ Enter לשינוי הגובה בהתאם לשיפוע, וללחוץ **Apply** לעדכון השרטוט).

התכנון הגראפי הינו מנקודת המפנה האחרונה לנקודת מפנה חדשה בהמשך. להוספת נקודת מפנה באמצע החתך, סמן עם העכבר את השורה של נקודת המפנה הקודמת (זאת שאחריה תופיע הנקודה החדשה שברצוננו להוסיף), עבור לשרטוט וסמן את נקודת המפנה החדשה. הנקודה החדשה תתווסף בטבלה במקום הרצוי. לחץ **Apply** מימין להסדרת השרטוט.

4. תכנון הקשתות האנכיות:


לאחר שבטבלה קיימים נתוני תכנון נקודות המפנה האנכיות, הוסף את נתוני הקשת האנכית בעמודה הימנית ביותר (2T). אם לא יתווסף רדיוס לקשת האנכית, תחשב התוכנה את התפנית כרדיוס 0. את נתוני הקשתות ניתן להזין בשתי צורות:

- אורך הקשת- אורך הקשת יינתן כפונקציה של המרחק בין טנגנטות הקשת האנכית. לאחר הזנת הנתון לחץ **Apply** בחלון הימני לעדכון השרטוט.
- רדיוס הקשת- בכדי להזין רדיוס קשת אנכית (במקום אורך), לחץ עם העכבר על הכיתוב 2T (על כותרת העמודה). הכיתוב ישתנה ל- R. עתה תוכל להזין את רדיוס הקשת. לחיצה נוספת על הכיתוב R, תחזיר לעבודה ב- 2T.

למימוש הדוגמא שלנו הקלד הנתונים הבאים בטבלת התכנון. בסיום לחץ OK:

ST	2T	Elev
0		232
200.88	100	233.25
315.74		235.108

5. יצור קובץ DXF של חתך האורך:
לאחר שסיימנו את התכנון, נרצה להוציא קובץ DXF של חתך האורך (נוכל גם כמובן לעשות כן למצב הקיים בלבד):


- לחץ כפתור  שמעל לחלון השרטוט.
- בחלון שיפתח הגדר קנה מידה לאורך ולרוחב. קנה המידה הינו ביחס של 1 ל - X. בתיבת ה Height הקש את קנה המידה לגובה (לדוגמא: 100), ובתיבת ה- Long הקש את קנה המידה לאורך (לדוגמא: 1000). להמשך לחץ OK.
- בתיבת דו-שיח קבצים שתפתח הכנס את שם קובץ השרטוט. לחץ Save לשמירת הקובץ.
- לחץ Cancel בחלון הימני לסיום תכנון חתך האורך.
- חלוקת חתך האורך לגיליונות - תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חלוקת חתך האורך למספר גיליונות באופן אוטומטי. על מנת לעשות כן, בחר את גודל הגיליון הרצוי על פיו תבוצע החלוקה מתוך הרשימה הנגללת ב- **Divide by paper size** ולחץ OK. לאחר מתן שם לקובץ ולחיצה על **Save**, תיצור התוכנה מספר קבצים בעלי השם שבחרת ומספור עולה מ-1 והלאה.

פירוט פעולות נוספות בחלון:

כפתורים בחלון הימני:

1.  **קליטת נתוני חתך אורך מתוך קובץ טקסט (ASCII)** - כפתור זה קורא נתוני מצב קיים לתוך הטבלה (הטבלה השמאלית התחתונה) מתוך קובץ טקסט פשוט שבו רשימת מרחקים רצים וגובה. מבנה הקובץ צריך להיות של שורות ובהן מרחק רץ וגובה מופרדים ברווח/פסיק.
2.  **שמירת נתוני חתך האורך בקובץ טקסט (ASCII)** - כפתור שמירת כפתור זה שומר את נתוני המצב הקיים

שנקראו מהטופוגרפיה (אן הזזנו ידנית), לתוך קובץ טקסט. מבנה קבוץ הטקסט תהיה רשימה של מרחקים רצים וגובה.

3.  **הוספת נתוני גדות תעלה לחתך האורך- כפתור Get edges** (כפתור עם ציור צהוב מימין)- ראה פרוט בהמשך הפרק.


4. **Accurate/By sections** – הצגת חתך אורך מדויק או בחתכים בלבד. כאשר קוראת תוכנת CivilCAD 10 את חתך האורך מתוך הטופוגרפיה, היא מבצעת זאת באופן מדויק המושפע מצפיפות הנקודות המדודות (התוכנה בונה את חתך האורך על פי מפגשי צלעות המשולשים שהיא יוצרת מתוך קובץ המדידה). את המרחקים הרצים שבהם דגמה התוכנה את הגבהים, ניתן לראות בטבלה השמאלית התחתונה (טבלת במצב הקיים). לעיתים, דגימה זאת, אל אף שהיא מדויקת, אינה טובה למשתמש (לדוגמא: בקובץ המדידה נפלה טעות, המופיעה בחתך לאורך אך היא אינה רלוונטית כיוון שאינה באחד מחתכי הרוחב). העברת מצב הבחירה בין Accurate לבין By sections, תפתור בעיה זאת בצורה הבאה:

1. **Accurate** – דגימה מדויקת של החתך. קו שרטוט החתך יהיה בדיוק ע"פ הדגימה שבוצעה מהטופוגרפיה. הגבהים בטבלה התחתונה יופיע על פי חתכי הרוחב (ברירת מחדל- כל 20 מ'), ובנוסף יופיע גבהים בנקודות קריטיות.

2. **By sections** – דגימה מדויקת של החתך אך קו שרטוט החתך יבנה ע"פ הגבהים בחתכי הרוחב בלבד. הטבלה התחתונה תישאר כפי שהייתה.

יתרונה של שיטת By sections הינו "בהחלקת" חתך האורך. חסרונה הוא בדיוק.

כפתורים בחלון השרטוט:

5. **Zoom Extents**  - צפייה בכל החתך. לחיצה על כפתור זה תחזיר את הצפייה בכל השרטוט. במקרה בו הזיז המשתמש את השרטוט שמאלה/ימינה בעזרת פסי הגלילה, או הגדיל/הקטין השרטוט בלחיצה על כפתור שמאלי/ימני באזור השרטוט, לחיצה על כפתור זה תחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.

6. **DXF**  - יצור קובץ DXF של החתך (לאופן הפעולה ראה פירוט, שלב 20, בסעיף זה).

כפתורים בחלון התחתון:

1.  **Design** - מחיקת כל נתוני התכנון מהטבלה. לפני ביצוע הפעולה תופיע הודעת התרעה.

2. **H** הגבהה/הנמכה של גבהי חתך האורך - dH –
להורדת/הוספת גובה לגבהי חתך האורך בצע הפעולות הבאות:
3. לחץ על כפתור dH.
4. בחלון שיפתח תופיע רשימת הגבהים המתוכננים בחתך האורך. סמן את הגבהים שברצונך לשנות. לשינוי כל הגבהים לחץ כפתור (All) בתחתית. בשורת ה-dH (למטה), הזן את הגובה להוספה הרצוי להגבהה/הנמכה. להורדת גובה הזן הפרש בסימן שלילי (-). לחץ OK לביצוע הפעולה.
- הגבהים שנבחרו ישונו בטבלת התכנון התחתונה. לקבלת השינויים על גבי השרטוט לחץ OK (מימין).
5. **X** **בטבלת ה-Topo** מחיקת כל נתוני המצב הקיים מהטבלה. לפני ביצוע הפעולה תופיע הודעת התרעה.
6. **T** **קריאת חתך האורך מתוך הטופוגרפיה** - לחיצה על כפתור זה תפתח חלון. בחלון בחר את הטבלה אליה יוכנסו נתוני הטופוגרפיה - Existing G.L, לטבלת המצב הקיים, Designed G.L, לטבלת המצב המתוכנן. לחץ OK להמשך. הנתונים יכנסו לטבלה בהתאם.
7. **D** **העתקת המרחקים של המצב הקיים לתוך המצב המתוכנן** - לחיצה על כפתור זה תעתיק את המרחקים הרצים בלבד (ללא הגובה) מתוך טבלת המצב הקיים אל טבלת המצב המתוכנן.


הערה: בסדר הפעולות שהוצג בפרק זה, לחיצה על כפתור ה- **Apply** שבחלון הימני קראה את נתוני הטופוגרפיה אל חתך האורך. מהלך זה יהיה נכון רק אם טבלת נתוני המצב הקיים תהיה ריקה! בכל מקרה אחר לא תבצע התוכנה קריאה מחודשת של פני המצב הקיים בלחיצה על **Apply**, אלא תחדש השרטוט על פי הנתונים הקיימים כבר בטבלה. הבעיה העיקרית תיווצר אם במהלך הפרויקט שונה התוואי האופקי של הציר, ו/או בוצעו שינויים בטופוגרפיה. לחידוש המצב הקיים של חתך האורך יש להשתמש בכפתור ה- **T** שאופן פעולתו הוסברה זה עתה.

תכנון חתכי הרוחב של התעלה (Cross sections).

לאחר שהגדרנו בפרק הקודם את חתך האורך של תחתית התעלה, נעבור להגדרת חתכי הרוחב:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Cross sections**. לפניך יפתח חלון חתכי הרוחב.
- חלון חתכי הרוחב מחולק לשלושה חלקים:
- אזור השרטוט - האזור המרכזי שבו יופיע שרטוט החתך. שמו של החתך הנוכחי הנמצא בעבודה יופיע בכותרת מעל השרטוט.
 - טבלת רשימת חתכי הרוחב - החלון הימני.

- טבלאות נתוני המצב הקיים והמתוכנן לכל חתך וחתך- הטבלאות בחלקו התחתון של המסך: Existing G.L – נתוני המצב הקיים בטבלה השמאלית, Designed G.L- נתוני המצב המתוכנן בטבלה הימנית.


2. לחץ על כפתור  שבחלון הימני (**Define sections**)- לפניך יפתח חלון הגדרת חתכי הרוחב. בחלון הגדר את הנתונים הבאים:
 - **Start at station**- מרחק רץ לחתך הראשון. ברירת המחדל תהיה 0. בדרך כלל נרצה שהמרחק הרץ שיינתן לחתך הראשון בקטע הציר המתוכנן יהיה 0. אם זאת קיימים מקרים בהם אנו מתכננים קטע שהוא המשכו של ציר. במקרה כזה יהיה מרחקו הרץ של החתך הראשון שונה.
 - **End at station**- מרחק רץ לחתך האחרון. ברירת המחדל תהיה על פי אורכן של הציר כפי שיחושב על ידי התוכנה (אורך זה מופיע מיד עם פתיחת חלון חתכי הרוחב, בחלון מימין- Roads length).
 - **Station of first section**- מרחק רץ להתחלת הכביש. ברירת המחדל תהיה 0. במצב בו נרצה שהמרחק הרץ שיינתן לתחילת הכביש בקטע הציר המתוכנן לא יהיה 0, נגדיר בשדה זה את המרחק הרץ הרצוי.
 - **Distance between sections**- המרחק בין חתכי הרוחב. ברירת המחדל הינה 20 מ'. נראה בהמשך שאין חובה ביצירת חתכי רוחב סדרתיים, ויתרה מזאת, ניתן להגדיר את כל הציר באופן שאינו סידרתי.
 - **Name of first section**- שמו של החתך הראשון (מספרו). התוכנה תמספר את שאר החתכים בסדר עולה בהתאם ל- Format המצוין בחלון, נסביר את שני מצבי ה-Format:
- האפשרות הראשונה היא Format1, המציגה את שמות החתכים כפי שהם מופיעים ברשימת החתכים.
- אם נבחר את האפשרות Format2, ע"י שינוי הפרמטרים שיופיעו בתחתית החלון התוכנה תציג את שם החתך בצורה הבאה: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאיר את הערך בשדה 0: KM, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 000+0, 020+0, 040+0,, 380+0

אופציה נוספת להגדת חתכי רוחב הינה על ידי סימון מקום החתכים עוד בשלב תכנון התוואי האופקי, כך שהחתכים ימוקמו במקומות קבועים על גבי רקע המדידה. לעשות כן בצע השלבים הבאים:

- בהגדרת התוואי האופקי (החלק הראשון בתכנון התעלה), העבר את ה- Polyline אשר יקבע את ה- Center line, כך שנקודות השבר שלו (ה- Vertex) יהיו בדיוק במקומות בהם אנו מעוניינים בחתכים.
- בחלון הגדרת חתכי הרוחב (החלון הנוכחי), העבר ל- **By lps**. התוכנה תיצור חתכים במרחקים הרצים אשר יקבעו על פי נקודות השבר לאורך הציר.


לאחר הגדרת החתכים (על פי אחת מהשיטות שנבחרו), לחץ OK לבניית החתכים. רשימת החתכים שנבנו תופיע בטבלה מימין בהתאם להגדרות, ולכל חתך יופיע שם (Name) ומרחק רץ (Station). ניתן להוסיף חתכי ביניים לפרויקט, בכל רגע נתון. לעשות כן בצע:

- מקם את הסמן (בעזרת העכבר) על השורה שברצונך להוסיף חתך לפנייה.
- לחץ **Enter** (במקלדת). השורה תקפוץ כלפי מטה ותופיע שורה חדשה.
- בשורה החדשה הכנס שמו (מספרו) של החתך החדש. שם החתך יכול לכלול מספרים, " " ו- "/" (אך לא אותיות). אם החתך החדש הינו לדוגמא בין חתך 1 ל - 2, תוכל לקרוא לו בשם 1.1. עבור עם החץ הימני לעמודת המרחק הרץ (Station), והכנס את המרחק הרץ של החתך שהוספת.


הערה: ניתן, במקום להגדיר חתכים באופן אוטומטי על ידי כפתור , לעבור מיד לחלון הימני ולבנות הטבלה באופן ידני- שם ומרחק רץ לכל חתך וחתך.

17. לחץ על כפתור  **Options** שבחלון הימני. לפניך יפתח חלון הגדרת רוחב החתכים:

- הגדר את רוחב החתך לעבודה. הכוונה היא לרוחב הקרקע שתדגום התוכנה למצב הקיים מתוך הטופוגרפיה. אנו נגדיר מרחק מהציר לשמאל ומרחק מהציר לימין שיחדו יגדירו את רוחב רצועת הקרקע. את קצהו השמאלי של החתך נגדיר בשדה ה- Left (ברירת המחדל 20- מ'), ואת קצהו הימני נגדיר בשדה ה- Right (ברירת המחדל 20 מ'), כאשר מרחק משמאל לציר הינו מספר -שלילי ומרחק מימין הינו חיובי.
- ניתן להגדיר את רוחב הקרקע בחתך עפ"י קו עזר כך שבכל חתך, רוחב הקרקע יהיה שונה הן בצידו השמאלי והן בצידו הימני. להגדרת רוחב קרקע בחתכי רוחב עפ"י קו עזר, שרטט Polyline (2D Polyline) בצד התנוחה הרצוי. במידה ושורטט Polyline בכל אחד מצדי התנוחה, שני ה- Polylines צריכים להיות באותה שכבה!

עבור לתפריט **Roads** → **Cross sections** ולחץ על כפתור  **Options**

סמן 'V' באופציה **By layer** ולאחר מכן לחץ על כפתור

 **Get section width by layer**. בחלון שנפתח סמן את השכבה מתוך הרשימה (ניתן לבחור את השכבה ע"י Select ולסמן את ה- Polyline בשרטוט). לסיים לחץ OK ושוב OK.

לצד כפתור  **Get section width by layer** בחלון ה- Options תופיע השכבה שנבחרה. לחץ OK ליציאה מחלון Options.

לביצוע פעולת שינוי המרחק מצדי הציר לחץ על כפתור **Get topo data for all sections** ולאחר מכן לחץ OK. לעדכון החתכים בחלון השרטוט, לחץ על כפתור

 **Interpolate empty sections**

יתכן מצב שבהן נרצה ברצועת ציר שכולה מימין (או משמאל) לציר שלנו. במקרים כאלה ניתן להגדיר חתך שכולו מימין (או משמאל) וזאת בעזרת המרחקים הרצים המתאימים.

- העבר מ- **Elevation ל-dH**. בתוכנת CivilCAD 10 ניתן להגדיר חתכי רוחב בעלי גבהים אבסולוטיים, או חתכים בעלי גבהים יחסיים. עבודה בגבהים אבסולוטיים תבטל למעשה את השפעת חתך האורך על חתכי הרוחב, ותחייב אותנו להגדיר תכנון נפרד לכל חתך וחתך (או מילוי

- חתכי ביניים על ידי אינטרפולציות). בהמשך הפרק נדון בעבודה עם חתכים טיפוסיים ועל כן הגבהים יוגדרו באופן יחסי. העבר מ- **Earthwork** ל- **Design**. אופציה זו מגדירה את אופן ההצגה הגרפית של החתך. לתוכנה שתי אפשרויות של הגדרת חתך: חתך להצגת עבודות עפר **Earthwork**, וחתך להצגת חתכים מתוכננים **Design**. השוני בתצוגה יבוא לידי ביטוי הן בצורת החתכים בחלון השרטוט, הן בהדפסתם דרך התוכנה למדפסת, והן ביצירת קובץ חתכים על גבי גיליון **AutoCAD/ZWCAD**.

18. לחץ על כפתור **GetT all AT** (כפתור כחול מימין). בחלון שיפתח לחץ **OK**. התוכנה תתריע שהיא עומדת לשנות את נתוני המצב הקיים לנתונים חדשים וכי הנתונים הקודמים יימחקו. לחץ **OK** להמשך. התוכנה תעבור לאורך הציר ותדגום את נתוני המצב הקיים לאורכו, לפי החתכים שהוגדרו.

פעולת דגימת נתוני המצב הקיים תלויה במספר נקודות המדידה שבפרויקט, מספר קווי אי-הרציפות שבו ובמספר חתכי הרוחב שהוגדרו. בפרויקטים גדולים יתכן ופעולה זאת תיקח זמן מה. תוכנת **CivilCAD 10** אינה מוגבלת בגודל הפרויקט ובאורך הציר, אך במחשבים איטיים או בעלי זיכרון מועט, יתכן ופעולתה תיקח זמן רב ולעיתים אף "תיתקע".

בסיום קריאת נתוני המצב הקיים יופיע החתך הראשון בחלון השרטוט ונתוני המצב הקיים יופיעו בטבלה משמאל למטה. בראש העמוד (בכותרת שמעל השרטוט), יופיע שמו של החתך המוצג, לדוגמא: **Sections name: 1**, ובנוסף יופיע הגובה המתוכנן בציר של החתך הנ"ל (הגובה שנקבע לו בחתך האורך), לדוגמא **Elevation: 233.85**. ניתן לעבור בין החתכים על ידי הצבעה על החתך הרצוי בטבלה מימין. כל חתך שיבחר יופיע באופן אוטומטי על גבי השרטוט, ונתוניו יופיעו בטבלאות למטה. להמשך ההדרכה וודא שהינך נמצא בחתך הראשון.

נסביר בקצרה את מבנה טבלת התכנון (**Designed G.L**). בטבלה מופיעות שורות, כאשר כל שורה מייצגת מקטע. המקטעים ממוספרים מ- 40 ועד +40 (סה"כ כ- 81 מקטעים אפשריים לכל חתך). בטבלה מופיעות 5 עמודות (השמאלית ביותר ללא כותרת). לצורך ההסבר, נמספר עמודות אלה בסדר עולה משמאל לימין כך שהעמודה השמאלית ביותר הינה מספר 1:

- **עמודה מספר 1:** בעמודה זאת מופיע המספר הסידורי של המקטע. מספר זה אינו מייצג מרחק כלשהו. מקטעים משמאל לציר ייוצגו במספר שלילי ומספרים מימין לציר ייוצגו במספר חיובי.
- **עמודה מספר 2 (Offset):** עמודה זאת מייצגת את המרחק של המקטע מהציר. מרחק משמאל לציר יוכנס כשלילי ומספר מימין יוכנס כחיובי. למרחק מהציר שתי אופציות: מרחק אבסולוטי או מרחק יחסי. בעבודה עם **dH**, כפי שמודגם כאן (ראה סעיף 24), יוכנסו הנתונים כמרחק יחסי, זאת אומרת שהמרחק שיוכנס הינו למעשה אורך המקטע ולא מרחק אבסולוטי מהציר. בעבודה עם **Elevation**, יוכנסו נתונים אלו כמרחק אבסולוטי.
- **עמודה מספר 3 (dH):** לעמודה זאת שתי אופציות: **dH** (כפי המודגם כאן) או **Elevation**. האופציות נקבעות בחלון ה- **Status** (ראה סעיף 24). בעבודה עם **dH**, יוכנסו הגבהים כיחסיים, ביחס לגובה המקטע

הקודם, כך שהגובה שיוכנס הינו למעשה גובהו של המקטע. בעבודה עם Elevation, יוכנסו גבהים אבסולוטיים.

- **עמודה מספר 4 (Slope%)** – בעמודה זה ניתן להכניס את שיפוע המקטע. באפשרותך להכניס אחד משני הנתונים: הזנת dH בעמודה מספר 3, תחשב את שיפוע המקטע באופן אוטומטי ותזינו בעמודה 4, ולעומת זאת, הזנת שיפוע, תחשב אתה- dH ותכניסו בעמודה 3.

לפני שנמשיך נסביר כעת מספר פעולות עריכה שניתן לבצע על הטבלה:

- לחיצה על Del בשדה מסוים תגרום למחיקת השדה הנ"ל.
- לחיצה על Backspace (חץ אחורה), תעבוד כרגיל.
- למחיקת שורה שלמה או צמצום שורות, עמוד על העמודה השמאלית ביותר (עמודה מספר 1) במקטע הרצוי, ולחץ Del. התוכנה תמחק את המקטע ותצמצם את השורות.
- ניתן להעתיק מקטע, מחתך הרוחב הנוכחי, לשאר חתכי הרוחב. לביצוע העתקה עמוד על המקטע הרצוי ולחץ כפתור ימני. בטבלה שתפתח סמן את החתכים אליהם יועתקו נתוני המקטע (לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All בתחתית) ולחץ OK. התוכנה תעתיק את נתוני המקטע לכל החתכים שנבחרו.

נעבור כעת להגדרת תכנון החתך הטיפוסי:

19. החל בהזנת נתוני התכנון בטבלה (טבלת ה- Designed G.L).
- לצורך הבהרת הנושא, אנו נדגים כאן נתונים לחתך טיפוסי שילווה בהסבר מפורט. הזן את הנתונים הבאים לטבלה:
- עמוד עם מקטע 0 עם העכבר, בעמודה מספר 2. הזן "0", Enter, ושוב "0". זה עתה הגדרת שהגובה בציר זהה לגובה שתוכן בחתך האורך.
 - עבור עם החצים למקטע 1, עמודה מספר 2. הזן "1.5", ו- Enter, עבור עם החץ ימינה לעמודה מספר 3 והזן "1.5" ו- Enter. המקטע שזה עתה הוגדר הינו תחתית התעלה ברוחב של כ- 3 מ' (1.5 מ' לכל צד).

בסיום הזנת הנתונים, הטבלה צריכה להראות כך:

	Offset	dH	Slope%	Cover
-1	-1.5	0	-2.00	
0	0	0		
1	1.5	0	-2.00	

בחלקה העליון והתחתון של הטבלה, מופיעים הכיתובים:

Slp. left : Cut 1: Fill 1:
Slp right: Cut 1: Fill 1:


שדות אלו מייצגים את שיפועי גדות התעלה, משמאל ומימין:
הכנס בשדה: Cut 1, שבתחתית הטבלה (ליד הכיתוב Slp right), את המספר "2". את אותו נתון הכנס גם לאותו שדה שבראש הטבלה (שדה: Cut 1: שליד הכיתוב: Fill 1). זה עתה הגדרת כי שיפועי התעלה לשמאל ולימין הנם 1:2.
20. לחץ כפתור **Apply** בחלון הימני. התכנון יופיע על גבי השרטוט.

כעת נשליך את החתך הטיפוסי לאורך כל הציר שבנינו:

21. לחץ על כפתור ה- **Copy** (שמשמאל לטבלת גובה עבודות העפר (Designed G.L)). הכפתור ממוקם משמאל לטבלה. לאחר הלחיצה תועתק טבלת ה- Designed G.L לזיכרון המחשב.
22. עבור, בעזרת הטבלה בחלון השמאלי (טבלת רשימת החתכים שמשמאל לשרטוט), לחתך האחרון ברשימה. לחץ על כפתור ה- **Paste** (הכפתור שמתחת לכפתור ה- Copy) על מנת להעתיק את הנתונים מהזיכרון אל תוך הטבלה בחתך זה.

עיקרון העבודה של תוכנת CivilCAD 10 הינו בהזנת הנתונים בחתכים שבהם משתנה חתך הרחוב (ורק בחתכים אלו!), ומילוי שאר חלקי הציר באינטרפולציות ביניים. כעת יש בידנו שני חתכים מלאים בנתונים. שאר החתכים עדין ריקים (תוכל לראות זאת על ידי דפדוף ביניהם בעזרת לחיצה על חתך מסוים בטבלה הימנית- טבלת רשימת החתכים):


23. לביצוע אינטרפולציות ביניים - לחץ על כפתור **Interpolate empty**

sections מימין . בחלון שיפתח בחר All design ולחץ על כפתור OK. התוכנה תבצע אינטרפולציה לכל החתכים הריקים בפרויקט, ומכיוון שבידנו שני חתכים בלבד (ראשון ואחרון), אשר זהים בתכולתם, תמלא התוכנה את כל החתכים באותם נתוני תכנון. בסיום האינטרפולציה, תוכל לדפדף בין החתכים. בשלב זה, אם הינך מעוניין, תוכל לעבור לחתך מסוים ולשנות את תכולתו.

הוצאת החתכים לגיליון שרטוט:

24. לחץ על כפתור ה- **DXF** שמעל לחלון השרטוט.
- בחלון שנפתח, עבור ממצב Paper space למצב Model space
 - הגדר קנה המידה לחתך לגובה (Height), ולאורך (Length). קנה המידה יוכנס כיחס של 1 ל X. הזן לדוגמא 100 לגובה ו 100 לאורך. לחץ OK.
 - בחר גודל דף מתוך רשימת הגליונות. באפשרותך להגדיר גודל גיליון ע"י בחירה ב- Other או לבחור בגיליון אינסופי (No division).
 - במידה ובחרת בגיליון אינסופי, בחלון שנפתח, הגדר את מס' החתכים הרצוי בכל טור ליד הכיתוב **sections in each column**, את המרחק האנכי בין החתכים ליד הכיתוב **dY Between sections (cm)** ואת המרחק האופקי בין החתכים ליד הכיתוב **dX Between sections (cm)**. לחץ **Arrange** על מנת לראות תרשים סכמתי של מבנה הגיליון. לסיום לחץ OK.
 - בחר את שם הקובץ שהתוכנה תיצור ולחץ **Save**.

הערה: קובץ DXF הינו קובץ שרטוט אשר ניתן לייבוא על ידי רוב תוכנות השרטוט. ב AutoCAD/ZWCAD, לדוגמא, ניתן לייבא קובץ זה על ידי פקודת DXFIN, או על ידי **File > Open**, והעברת Filter הקבצים ל DXF. לאחר יבוא הקובץ לחץ Zoom ו- Extents, על מנת לראות את כל החתכים.

25. לקבלת תנוחת התעלה - לחץ על כפתור **Create layout**  מימין. בחלון שיפתח סמן ב-V את שלושת האפשרויות הקיימות (**Layout, Contours, Distances**). לחץ על כפתור OK להמשך. התוכנה תיצור תנוחה על גבי השרטוט הכוללת את קווי המתאר של התעלה כולל קווי הדיקור.

חלון ה- Layout כולל בתוכו שלוש אופציות:

- **Layout** - סימון V ליד אופציה זו תיצור את קווי התנוחה של התעלה ואת כיתוב הגבהים בחתכים.
- **Contours** - אופציה זו לא תהיה פעילה בתכנון תעלות.
- **Distances** - סימון V ליד אופציה זו תיצור שכבת מרחקים בין החתכים. התוכנה תירשום את המרחקים בן חתך וחתך, וכן את המרחקים בין החתך והטנגנטה הסמוכה אליו.
- **Update current Road only** - סימון "V" ליד אופציה זו מגדיר לתוכנה לעדכן את תנוחת הכביש הנוכחי בלבד, אם נסיר את סימון ה-"V" ובפרויקט מוגדרים מספר כבישים התוכנה תעדכן את התנוחה לכולם.

הערה: לאחר לחיצה על ה OK בחלון ה- Layout, יעבור חלון חתך הרחוב למצב מינימום (על מנת שתוכל לראות את השינויים בתנוחה). להגדילו חזרה לחץ עליו "**בסרגל המשימות**" של **Windows** אשר בתחתית המסך. המשך וערוך את החתכים בהתאם לרצוי כולל הוצאת התנוחה המתאימה. בסיום עריכת החתכים לחץ **Close**.

פרוט פעולות חלון חתכי הרחוב:


נעבור ונפרט כעת את הפעולות הנוספות הקיימות בחלון חתכי הרחוב, שלא נידונו בשלבי ההדגמה:

פעולות בחלון רשימת חתכי הרחוב (החלון הימני):

-  **מחיקת חתך בודד** - עמוד על החתך הרצוי למחיקה בתוך הרשימה, ולחץ על הכפתור עם ציור מחק שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). התוכנה תמחק חתך זה מהרשימה.
-  **מחיקת כל חתכי הפרויקט** - לחץ על הכפתור עם ציור ה-X שבחלון הימני. התוכנה תתריע לפני מחיקת כל החתכים. לחץ OK למחיקה.
-  **מחיקת נתוני קבוצת חתכים**: לצורך מחיקת נתוני מספר חתכים יחדיו, לחץ על כפתור ה- **Clear all** שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). בחלון שיפתח בחר את הנתונים למחיקה - מצב קיים (Existing G.L), גובה עבודות עפר (Designed G.L), גובה פני מבנה הכביש (Structure) או נתוני תעלות הצד. לחץ OK להמשך. בטבלה שתיפתח, סמן את החתכים שאת נתוניהם ברצונך למחוק. לבחירת כל החתכים

לחץ כפתור **All** למטה. לחץ **OK**. התוכנה תמחק את נתוני החתכים שנבחרו.

- **H⁺** הוספת גובה לנתוני החתכים: אופציה זו שימושית בעיקר בעבודה עם גבהים אבסולוטיים (בגבהים יחסיים נעדיף לשנות את גובה חתך האורך על פני נתוני חתכי הרוחב). להפעלה לחץ על הכפתור. בחלון שיפתח הכנס את תוספת הגובה הרצויה (להורדת גובה הכנס נתון שלילי). להמשך לחץ **OK**. בחלון שיפתח, בחר את הנתונים שברצונך לשנות (מצב קיים, גובה עבודות עפר, או גובה פני מבנה). לחץ **OK** להמשך. בחלון הנוסף בחר את החתכים לשינוי (לחיצה על **All** למטה, תבחר את כל החתכים). לחץ **OK**. התוכנה תוסיף את הגובה הרצוי לחתכים הנבחרים, ובטבלה שבחרת (קיים וכולי).

פעולות בחלון **Options** (הפעלה על ידי כפתור  בחלון רשימת החתכים – החלון הימני): חלק מהפעולות בחלון זה, נידונו במהלך השלבים שבסעיף זה. נפרט אם כן את אותן פעולות שלא פורטו:

- **Max/Min interval** – לעיתים, יתכן מצב בו יקראו נתונים חריגים אל החתכים, מתוך הטופוגרפיה. קיימות מספר סיבות לתופעה זאת כגון נתוני מדידה שגויים, גבול מדידה צר מגבול החתך הרצוי, אקסטרפולציות בקווי הגובה ועוד. למניעת תופעה זאת ניתן להגדיר לתוכנה את ההפרש המקסימאלי לגובה נתון קרקע מהגובה בציר. נקודת ההנחה היא כי הגובה בציר תמיד נכון (או לפחות אינו חורג מתחומי הטופוגרפיה) ועל כן גובה זה משמש נקודת יחוס. אנו מורים לתוכנה מהו ההפרש המקסימאלי בגובה שאנו מתירים לשבר קרקע בחתך. כל שבר קרקע החורג מהפרש זה (למעלה או למטה) יימחק מנתוני הקרקע. לדוגמא, אם הגובה בציר הינו 230.55, ואנו הזנו **Max/Min interval** של כ- 3 מ', כל נתון קרקע הנמוך מ 227.55 או גבוה מ 233.55, יימחק מנתוני הקרקע של החתך. השפעת הנתון תתרחש רק לאחר שנבצע דגימת קרקע על ידי כפתור **GetT all**. אם יש כבר נתוני קרקע קיימים שאותם ברצוננו לשנות, נזין את ההפרש הרצוי, נלחץ **OK** ליציאה, ונחזור על פעולת ה- **GetT all**.
- **Include edges** - עקרון הפעולה של תוכנת **CivilCAD 10** בדגימת נתוני קרקע הוא כזה: התוכנה תדגום תמיד את נתוני המצב הקיים בציר, וכל שבר קרקע שיזוהה בתחום רוחב החתך, יוכנס גם הוא לטבלה. בנוסף לנתונים אלו, תדגום התוכנה את גובה המצב הקיים בקצה החתך, משמאל ומימין, על פי הרוחב שהוגדר. על מנת לבטל את הדגימה בקצוות, הסר את ה **V** שבסימון וחזור על פעולת **GetT all**. התוכנה תדגום הנתונים מחדש, ללא דגימת הקצוות.

פעולות בחלון השרטוט:



לחלון השרטוט (החלון הראשי שעליו מופיע שרטוט החתך) שלושה כפתורים מימין בחלקו השמאלי העליון. את פעולת כפתור ה- **DXF** הסברנו במהלך ההדרכה. נפרט את פעולת שני הכפתורים הנוספים:

- **הדפסת החתכים על גבי מדפסת:** 

- לחץ על כפתור המדפסת.
- בחלון שיפתח הגדר קנ"מ להדפסה: **Height** - קנ"מ לגובה, **Length** - קנ"מ לאורך. אנו נכניס 100, 100 (קנ"מ של 1:100/1:100). לחץ OK להמשך.
- בחלון שיפתח הגדר את סוג, גודל הדף, ושאר הפרמטרים הרצויים הקשורים במדפסת שברשותך. לחץ OK (או "אישור") להמשך.
- סימון V באופציה Scale to fit תתאים את השרטוט לגודל הדף במדפסת וקנה המידה שנתקבל בהתאם להתאמה יצויין על גבי הדף בתחתית השרטוט.
-  כעת בחר את החתכים שברצונך להדפיס. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור שבתחתית החלון. לחץ OK להדפסה.



התוכנה תדפיס את החתכים באופן רציף, על פי שפת העבודה המוגרת במערכת. לשינוי שפה בצע הפעולות הבאות:

- צא מחתכי הרוחב על ידי **Close**.
- הפעל **File -> Configuration**.
- בחלון שיפתח בחר ליד הכיתוב **Language** את השפה הרצויה.
- לחץ OK וחזור לחתכי הרוחב (**File -> Cross sections**).
- חזור והדפס את החתכים כנלמד.

-  **Zoom extents** – לשליטה בתצוגת החתך קיימות מספר פעולות:
 - פסי הגלילה למטה ומשמאל לשרטוט.
 - לחיצה על כפתור שמאלי בתחומי השרטוט- הגדלה פי 2 של השרטוט. לחיצה על כתור ימני- הקטנה פי 2.
 -  **(Zoom extents)**- מחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.

פעולות בחלון הטבלאות (החלון התחתון):

משמאל לכל טבלה, שמאלית וימנית, מופיעים מספר כפתורים המאפשרים פעולות על טבלאות אלו:

-  מחיקת נתוני כל הטבלה בחתך הנוכחי.
-  **GetT** - ייבוא נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי מתוך הטופוגרפיה הקיימת. להבדיל מכפתור **GetT all AT**, מייבא כפתור זה את נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת נתוני המצב הקיים הנוכחים. אשר את הודעה להמשך.
- **GetD** - ייבוא נתונים מתוך הטופוגרפיה המתוכננת. להבדיל מכפתור **GetD all AD**, מייבא כפתור זה את נתוני המצב המתוכנן של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת הנתונים הנוכחים. אשר את הודעה להמשך. במידה ואנו נשתמש בדגימת נתוני קרקע מתוכננת רצוי לבצע את הפעולות הבאות לפני פעולות אלו:

1. לחץ על כפתור  **Options**.

2. בחלון שיפתח סמן את האופציה: Design: devote -40 to 40 segments. אופציה זו מאפשרת לתוכנה לדגום נתוני טופוגרפיה לתוך נתוני התכנון ע"י שימוש בכל 81 הסגמנטים בטבלה (בד"כ חלק מהסגמנטים שמורים לאפשרויות אחרות כגון תעלות אוט', ברמות וכו'...).

(פעולות כפתור **Copy** ו- **Paste** הוסברו במהלך הפרק).


חישובי עבודות עפר בתעלות

מסויימו להגדיר את חתכי הרוחב של התעלה, יתכן ויהיה ברצוננו לדעת את כמויות עבודות העפר (הנפחים) שבפרויקט על פי התכנון. בפרק זה, נראה כיצד ניתן לחשב כמויות אלו.

(בסיום תכנון חתכי הרוחב, לחץ **Cancel** על מנת לסגור החלון ולשמור הנתונים).

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Earthworks**. מימין יפתח חלון חישובי הכמויות.
2. לחץ **Apply**. התוכנה תבצע חישוב ותציג טבלת כמויות. התוכנה תחלק את טבלת הכמויות לשני חלקים:
 - טבלת חישובי נפחים
 - טבלת ריכוז שטחי חישוב.(שתי הטבלאות מסודרות אחת אחרי השנייה. על מנת לצפות בטבלה השנייה גלול את הדו"ח להמשכו על ידי פס הגלילה שמימין).
- טבלת חישובי הנפחים הינה הטבלה שבה ירוכזו נפחי העבודה כמכפלה של שטחי החתכים במרחק ביניהם. טבלת ריכוז שטחי חישוב מציגה את שטח הפנים של העבודה כמכפלה של אורכי החתכים בחפירה ומילוי במרחק ביניהם.
3. לחץ על כפתור המדפסת שבתחתית הדו"ח. בחלון שיפתח קבע את הגדרות המדפסת הרצויות והמשך להדפסת הטבלאות.
- הערה: שפת הטבלאות שתתקבל תלויה בסוג ההתקנה שבוצע. אם ברצונך להחליף את השפה שבה יופיעו הדוחות (מעברית לאנגלית לדוגמה), בצע הפעולות הבאות:
 - הכנס ל- **File -> Configuration**.
 - בחלון שנפתח ליד הכיתוב "**Language**". לחץ על החץ הקטן שמימין לשדה השפה ובחר את השפה הרצויה ברשימה.
 - לחץ **OK** לסגירת החלון.
 - חזור ובצע סעיפים 1-2 כפי שמופיעים למעלה.

4. לחץ כפתור **Close** בחלון הדו"ח על מנת לסגור אותו.

5. לחץ כפתור **Detailed Sections Report**  התוכנה תבצע חישוב ותציג טבלה מפורטת של נתוני כל חתך וחתך. השתמש בפס הגלילה שמימין לדו"ח על מנת לצפות בנתוני שאר החתכים. בדו"ח המפורט מופיעים לכל חתך וחתך נתוני המרחק והגובה של כל מקטע בו (שים לב: הנתונים כוללים את אלו שהוזנו בטבלאות החתך, וכן נתונים מחושבים כדוגמת נתוני הדיקור), שיפועי הדיקור, שטח החפירה


ושטח המילוי של החתך ואורך החתך בחפירה ובמילוי. להדפסת הדו"ח לחץ על כפתור המדפסת שבתחתיתו.

6. באפשרותך לקבל דיאגרמה של עקום הובלות מצטבר או לפי חתכים (אופציה זו אפשרית רק אם תוכנת **Microsoft Excell** קיימת במחשב). לחץ על כפתור:  **excel mass haul diagram** יפתח חלון המציג שתי אפשרויות:
- **Accumulated mass haul diagram** – דיאגרמה המציגה את כמויות החפירה/מילוי המצטברות לאורך הציר.
 - **Sections volumes diagram** – דיאגרמה המציגה את כמויות החפירה/מילוי לכל חתך.
- בחר מאחת האפשרויות ולחץ OK התוכנה תציג את הדיאגרמה בחלון של EXCELL. על מנת לשמור מסמך EXCELL זה יש לבצע שמירה בתוך חלון ה- EXCELL.

7. לסיום חישובי עבודות העפר לחץ **Close** בכפתור מימין. **פרוט פעולות חלון חישובי כמויות עבודות העפר**


נעבור ונפרט את שאר הפעולות האפשריות בחלון עבודות העפר:

1. **חישוב כמויות לחלק מהחתכים** – על מנת לחשב כמויות לחלק מהחתכים בצע את הפעולות הבאות:

- ברשימת החתכים שבחלון, סמן רק את החתכים שברצונך לראות את עבודות העפר שלהם.
 - סמן בוי ("V") ליד המילה **Block** שבתחתית הרשימה.
 - לחץ **Apply**. הטבלה שתבנה תכלול רק את החתכים הנבחרים.
2. **Stripping depth** – עומק חישובי (אפשרות זו תופיע רק לאחר סימון האופציה **show stripping table**) בשדה זה יוזן עומק החישוב של עבודות העפר, אם קיים כזה. עומק החישוב יוזן במטרים. התוכנה מחלקת את החישוב לפי עומק שונה לשטח חפירה ועומק שונה לשטח מילוי. ליד שדה Cut ar. הזן את העומק לשטח חפירה, וליד שדה Fill ar. את העומק לשטח מילוי (אי הזנת ערך לשדה מסוים משמעותה שאין חישוב בשטח זה). לחץ **Apply** לקבלת דו"ח חדש אשר יושפע מעומק החישוב שהוזן.
3.  כפתור **Options** – כפתור זה פותח את חלון ה **Options** ומציג את ההגדרות השונות לגבי הדו"חות. הגדרות אלו נמצאות תחת הכיתוב **Earthworks** (חישוב נפחים לשכבת מבנה הכביש). מטרתו העיקרית של החלון הינה לאפשר שליטה בתצוגת דוחות הריכוזים הן לנפחים והן לשטחי חישוב. בחלון מופיעה רשימה של כל השדות המופיעות בטבלאות הדו"חות. בחלקו השמאלי של החלון מרוכזים שדות טבלת ריכוזי הנפחים, ובחלקו הימני מרוכזים שדות טבלת ריכוזי שטחי חישוב. אם ברצונך להשמיט מאחד הדו"חות עמודה מסוימת, הורד את סימן הוי ("V"), שליד עמודה זו. לאישור לחץ OK. בהפקת הדו"ח הבאה, הוא יופיע ללא העמודה שהושמטה. אפשרויות נוספות בחלון זה:

- **Accuracy in section's data** – רמת הדיוק של הערכים המוצגים בדו"ח (מספר הספרות אחרי הנקודה העשרונית).
- **Stripping length** – שיטת חישוב אורך החישוף
- **Horizontal** – חישוב אורך החישוף יהיה בהתאם לאורך התוואי האופקי.
- **Inclined** – האורך האמיתי של החישוף במקביל לתכנון.
- **שכבות החישוף** – ניתן לחשב את כמויות העפר בין טבלאות ה- design וה- existing או בין טבלות ה- design וה- structure.
- **Display after stripping areas in volumes table** – הצגת חישוב הנפחים לאחר חישוב החישוף.

הצגת חתך האורך של רומי גדות התעלה

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הצגה של רומי גדות התעלה על גבי חתך האורך. בסיום הגדרת חתכי הרוחב, הכנס לתכנון חתך האורך:
Roads -> Vertical alignment. לפניך יפתח חלון חתך האורך של התעלה. לחץ על כפתור ה- **Get edges**  שבחלון הימני. התוכנה תוסיף לחתך האורך של המצב הקיים והמתוכנן, גם את חתכי האורך של גדות התעלה משמאל ומימין. נתוני הגובה של הגדות יתווספו בשורות חדשות שייפתחו בטבלה התחתונה.

התוואי הגיאומטרי של התעלה וחישובי הקואורדינטות לאורכה.

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חישובים גיאומטריים לאורך הציר מצורות שונות, ביניהם חישובי קואורדינטות ברץ וניצב לאורך הציר, דו"ח נתונים גיאומטריים של הציר ועוד. את רוב הפעולות בחלון זה מיד לאחר הגדרת התוואי האופקי של הציר, וללא כל הגדרה של חתכי רוחב. אם זאת, כפי שנראה, קיימת אפשרות לחשב את הקואורדינטות של נקודות הדיקור בחתכים ולכך חייבת התוכנה שבפרויקט המחושב יוגדרו חתכי רוחב.
להפעלת חישובים גיאומטריים הכנס ל- **Roads -> Coordinates computations**.
בחלון שיפתח קיימות האפשרויות הבאות:

חישובי קואורדינטות לאורך הציר או בניצב לו- חישוב נקודה בודדה-

- וודא שבאפשרויות הבחירה המופיעות בחלון בין **Coord** ל- **Geom** הינך נמצא ב- **Coord**.
- בשדה ה- **Station** הכנס את המרחק הרץ (במטרים), של הנקודה שברצונך לחשב לחישוב נקודה בחתך השני לדוגמה, הכנס 20. לחץ **Enter** להמשך.
- בשדה ה- **Offset**, הכנס את היסט הנקודה המחושבת מהציר (בניצב לו). לחישוב נקודה בציר עצמו הזן 0 או השאר את השדה ריק. לחישוב נקודה משמאל לציר הזן מרחק שלילי ולימינו מרחק חיובי. לחץ **Enter** להמשך.
- בשדה **New point**, הכנס את שם הנקודה החדשה שתחושב. שם הנקודה יכול להיות מספר, או שם אלפאנומרי הכולל אותיות.
- לחץ על **Enter** או על כפתור **Apply**. התוכנה תחשב את הקואורדינטה הרצויה, ותוסיף אותה לרשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון.

כברירת מחדל, תתווסף הקואורדינאטה המחושבת לרשימת ה- **Designed coordinates** (דפדוף בין הרשימות מתבצע, כאמור, על ידי בחירת **Topography ->Coordinates** או **Design -> Coordinates** בסרגל התפריט הראשי). ניתן להגדיר לתוכנה לאיזו רשימה תבצע את חישוביה. לעשות כן, בצע את הפעולות הבאות:

- מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Geometry -> Geometry parameters**. מימין יתפח חלון.
 - בחלון שנפתח בחר **Topo points only** לחישוב הנתונים לטבלה הקיימת או **Designed points only**, לחישובם לטבלה המתוכננת.
 - לחץ **OK** לאישור.
- (על מנת לקבוע הגדרה זו לכל הפרויקטים של התוכנה, יש לבצע את סדר הפעולות הנ"ל בפרויקט Prototype. על כך ראה בהרחבה בפרק "הפרויקטים Prototype ו-Noname").

חישובי קואורדינטות לאורך הציר או בניצב לו- חישוב רצף נקודות-

- וודא שבאפשרויות הבחירה המופיעות בחלון בין **Coord** ל- **Geom** הינך נמצא ב- **Coord**.
- בשדה **From**, הכנס את המרחק הרץ של הנקודה הראשונה שברצונך לחשב ולחץ **Enter**. לתחילת הציר הכנס 0.
- בשדה **To**, הכנס את המרחק הרץ של הנקודה האחרונה שברצונך לחשב ולחץ **Enter**.
- התוכנה חישבה את אורך הציר והציגה אותו ליד השדה **Roads length**. על מנת לחשב נקודות לאורך כל הציר הכנס את האורך ליד בשדה ה- **To**. לחץ **Enter** להמשך.
- בשדה ה- **Offset**, הכנס את היסט הנקודות המחושבות מהציר (בניצב לו). לחישוב נקודות הציר עצמו הזן 0 או השאר את השדה ריק. לחישוב נקודה משמאל לציר הזן מרחק שלילי ולימינו מרחק חיובי. לחץ **Enter** להמשך.

באפשרותך לחשב מספר נקודות בהיסטים שונים בפעולה אחת. להכנסת מספר היסטים הפרד ברווח בין היסט להיסט. לדוגמא, אם ברצוננו לחשב את נקודות החתכים בכביש כשלכל חתך אנו מעוניינים בנקודות הציר עצמו, ובנקודות משמאל ומימין בהיסט של כ- 5 מטרים, אזי נזין לשדה **Offset** את הנתון "5 0 5".

- בשדה ה- **New point**, הכנס את מספר הנקודה הראשונה שתיווצר. התוכנה תמספר את הנקודות ממספר זה והלאה.

כאשר עובדים עם רצף של נקודות (להבדיל מחישוב נקודה בודדה), על שם הנקודה המוזן בשדה **New point** להיות מספר וזאת בכדי שהתוכנה תוכל למספר הנקודות בסדר עולה. יתכן וברצוננו לתת לנקודות שם תחילי מאפיין כלשהו. לשם כך קיים שדה **Prefix**. אם ברצוננו, לדוגמא, לחשב את נקודות הציר עצמו, נכניס בשדה ה- **Prefix** את הנתון: **CL**.


- לחץ **Enter** או **Apply**. התוכנה תחשב את הנקודות ותוסיף אותן לרשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון. אם הוכנס **Prefix** אזי שמות הנקודות יהיו עם התחילית המתאימה. לאחר סיום החישוב לחץ על כפתור  הנמצא בחלקו העליון של המסך (בסרגל הכלים הראשי) על מנת לקבל את הנקודות על גבי השרטוט.

לאחר שסיימת החישובים, וברשימה התחתונה מופיע מאגר הקואורדינטות הרצוי, נוכל לשמור את הרשימה בקובץ ASCII או להדפיסה (הרחבה על שמירת קואורדינטות בקובץ


Text או הדפסתן ראה בפרק "מאגר הקואורדינטות- כפתורי פעולה הקשורים לרשימה ומשפיעים עליה".

1. **חישובי קואורדינטות של נקודות הדיקור לאורך הציר**- אופציה זו מאפשרת חישוב קואורדינטות של נקודות הדיקור של החתכים לאורך הציר, משמאלו ומימינו. שימוש בפעולה זו, מחייב כמובן הגדרת חתכי רוחב מלבד הגדרת התוואי האופקי של הציר. לביצוע בצע הפעולות הבאות:

- לחץ על כפתור חישוב נקודות הדיקור שבחלון הימני , לפניך יפתח חלון.
- בחלון שיפתח, קיימות האפשרויות הבאות:
 - **בחירה במצב שלו ברצונך לחשב את נקודות הדיקור**- כברירת מחדל מחשבת התוכנה את הדיקורים לנקודות ה- Designed G.L. אם ברצונך לחשב הדיקורים לשכבת פני המבנה (Structure), העבר בעזרת החץ הקטן שבתבית הבחירה מ- Designed G.L ל- Structure (דוגמא למקרה שבו ברצונך לחשב נקודות דיקור ה- Strucutre יכול להיות במצב שבו בתכנון הכנסת את גובה ה- Structure בלבד, ללא גובה עבודות העפר).
 - **הכנסת "מרחק ביטחון" לנקודות הדיקור משמאל ומימין**. אם ברצוננו שהתוכנה תחשב את נקודות הדיקור בהיסט מסוים ממקומן האמיתי, נכניס מרחק זה בשדות המתאימים: לשדה Left נכניס את המרחק לדיקור שמאל, ולשדה Right את המרחק לדיקור ימין. המרחק שיחושב יהיה תמיד מהציר החוצה (המרחקים תמיד יוכנסו כערך אבסולוטי ללא סימן "-").
 - **הכנסת תחילית (Prefix) לנקודות שיווצרו**. אם ברצונך שלשמות הנקודות שיווצרו, יתווסף טקסט כלשהו בהתחלה (נניח שם הכביש אלו הן שייכות), הכנס טקסט זה בשדה ה- Prefix שמופיע.
 - לאחר שהגדרת את הרצוי בחלון, לחץ **Apply** לביצוע החישוב. התוכנה תחשב את הנקודות בהתאם להגדרות והן יתווספו ברשימת ה- Designed coordinates שבתחתית. שמות הנקודות יבחרו בהתאם לשם החתך שלו הן שייכות בתוספת L או R לציון שהנקודה הינה משמאל או מימין לחתך. בנוסף, אם הוכנסה תחילית (Prefix), היא תופיע בתחילת שמות כל הנקודות.

2. **חישוב הנתונים הגיאומטריים של הציר**- על מנת לקבל את רשימת הנתונים הגיאומטריים בחר ב **Geom** (באפשרויות הבחירה המופיעות בין Geom ל- Coord), ולחץ על כפתור . בדו"ח שייפתח לפניך יופיע הנתונים הגיאומטריים של הציר ובהם נתוני הקואורדינטות של ה- IP ונתוני הקשתות. להדפסת הנתונים לחץ על כפתור המדפסת שבתחתית חלון הדו"ח.

את דו"ח הנתונים הגיאומטריים ניתן למקם על גבי השרטוט. על מנת לעשות כן, חשב תחילה את הדו"ח כפי שזה עתה הוסבר ובצע הפעולות הבאות:

- לחץ על כפתור מיקום הדו"ח על גבי השרטוט .
- עבור לאזור השרטוט ומקם את הטבלה במקום הרצוי:
- בשורת הפקודות של ה- AutoCAD/ZWCAD, מופיע הכיתוב "**Locate table:** **Pick Location/Set(Esc)nd:**". מקם את הסמן במקום בו ברצונך שתופיע הטבלה. לחץ עם העכבר לקבלת גבולות המסגרת של הטבלה. הגבולות יופיעו בשכבה זמנית, שתימחק לאחר שתסיים למקם את הטבלה. באפשרותך לבחון מספר אופציות למיקום הטבלה, זאת אומרת לקבל את המסגרת מספר פעמים לא

מוגבל, עד שתגיע למיקום הסופי. לאחר שבחרת במיקום הסופי, לחץ **S** בשורת ה-AutoCAD/ZWCAD, ו-Enter. הגבולות הזמניים יימחקו, והטבלה תמוקם על פי בחירתך האחרונה.

- גודל הכתב של הטבלה ניתן לשינוי. על מנת לשנותו לחץ על כפתור ה-**Options** שבחלון הימני . בחלון שנפתח בחר את גודל הטקסט הרצוי בעזרת החץ הקטן שליד השדה **Scale**. לאחר הבחירה לחץ **OK**. לשינוי הטבלה על גבי השרטוט יהיה עליך לחזור ולמקמה כפי המתואר למעלה.
- קבלת דו"חות חישובים- בסעיפים 1-3 למעלה, מופיעות דרכים שונות לחישובי קואורדינטות לאורך הציר. לכל חישוב שכזה ניתן לקבל את טבלת החישובים שבוצעו בדו"ח מסודר. לקבלת הדו"ח בחר **Coord** באפשרויות הבחירה (בין Geom ל-Coord), ולחץ על כפתור הדוח . דוח החישובים יתקבל לפניך.
- הערה: ניתן לשלוט בשפה שבה מתקבלים הדו"חות. להחלפה בין שפות הפעל **File Configuration** ->, בחלון שנפתח מופיע שדה ה-**Language**. העבר לשפה הרצויה, ולחץ **OK**. חזור לחלון חישוב הקואורדינטות והצג הדו"ח שוב.

3. מחיקת כל השדות בחלון - לחיצה על כפתור , תמחק את כל השדות שבחלון.

פרק 18: תכנון מאגרים

תכנון מאגרים

פרק "תכנון מאגרים" כולל את החלקים הבאים:

- תכנון תוואי הסוללה ההיקפית.
- הגדרת חתך הרוחב של הסוללה עד תחתית המאגר.
- יצירת מודל המאגר (כולל יצירת התחתית).
- איזון עבודות עפר.
- קבלת נפח איגום של המאגר.
- שינוי תוואי הסוללה ההיקפית.
- יצירת שיפוע בתחתית המאגר.
- הוצאת תוכניות לביצוע- שרטוט תוכנית יתוד (Scrapper plane), וחתכים לאורך המאגר.
- תכנון מאגר המורכב מסכר בלבד.

תוכנת CivilCAD 10 מהווה כלי חזק ויעיל לתכנון מאגרים ובריכות. בעזרת התוכנה נוכל להגדיר את תוואי המאגר ולקבל גובה אופטימאלי עד קבלת איזון עבודות עפר. כמו כן, תציג לנו התוכנה את נפח האיגום של המאגר. בסיום התכנון נראה כיצד ניתן לקבל תוכנית עבודות יתדות לעבודות עפר, וחתכים לאורך המאגר. החלק האחרון של הפרק ידון בתכנון מאגר המורכב מסכר (Dam), ולא ממאגר המורכב מסוללה היקפית מלאה (Pond).

תכנון תוואי הסוללה ההיקפית

כשלב מקדים בתכנון מאגרים, יש להכין את רקע המצב הקיים (לפרוט על הכנת רקע המצב הקיים ראה פרק "תכנון כבישים- הכנת רקע לעבודה"). בהמשך יש להגדיר את תוואי הסוללה ההיקפית של המאגר. הגדרת תוואי הסוללה יבוצע כמו בתכנון כבישים או תעלות בעזרת נקודות תפנית (IP), ורדיוסים:

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Horizontal Alignment**. מימין יפתח חלון. שים לב כי הרשימה בחלון התחתון (**Topography coordinates**) התחלפה, ובמקום רשימת הנקודות הקיימות, הופיעה רשימה חדשה, ריקה, של הנקודות המתוכננות (**Designed coordinates**).

רקע נוח לתרגול הנושא המוסבר במהלך הפרק יהיה פרויקט Sample7 המותקן במחיצת Samples המותקנת במחיצת ההתקנה של התוכנה. ניתן לפתוח פרויקט חדש ולקלוט את קובץ הקואורדינטות של הפרויקט - Samples7.Tco.

1. הזנת נתוני ה- IP של הציר:

הגדרת התוואי האופקי של הסוללה ההיקפית, יבוצע על ידי הגדרת קו מרכז הסוללה. כאמור תוואי זו יוגדר על ידי נקודות תפנית (IP) אופקיות ורדיוסים (אם דרוש):

קיימות מספר שיטות להזנת נתוני ה- IP של הציר. אנו נבחן שתי שיטות:

- שיטה א': (למשתמי גרסת AutoCAD/ZWCAD בלבד):

- ב-AutoCAD/ZWCAD, העבר Polyline (2D Polyline), שיהווה את התוואי האופקי של הציר. על ה-Polyline להיות קו סגור (Closed).
- בחר **Select** בטבלה מימין (הטבלה ובה הרשימה Unused, Pick, Locate, Select).
- עבור לאזור השרטוט, בחר את ה-Polyline המשורטט, ולחץ Enter. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה-IP של הציר. כל שבר (Vertex) ב-Polyline, יקבע כ-IP של הציר, ובחלון התחתון תופיע רשימת הקואורדינטות שלהן.

- שיטה ב': בחלון התחתון הקלד את רשימת ה-IP של הציר, לדוגמא:

IP1	1000	1000
IP2	1200	1000
IP3	1200	1000
IP4	1000	1000

- בטבלה מימין הקלד את שמות ה-IP כפי שהוקלדו ברשימה התחתונה. את ה-IP נקליד כמובן תחת הכיתוב-IP בטבלה. בדוגמא שלנו נזין את הרשימה בצורה הבאה:

IP	Radius	Tr.C.In	Tr.C.Out
IP1			
IP2			
IP3			
IP4			

לאחר הגדרת הציר לחץ על Apply בחלון מימין, ושוב OK בחלון החדש שיפתח. התוכנה תשרטט את הציר שהוגדר, עם נקודות ה-IP.

2. הגדרת נקודת ההתחלה והסוף של הסוללה:
 נקודת ההתחלה והסוף של ציר סוללה ההיקפית **אינה יכולה להיות** נקודת תפנית, זאת כיוון שיתכן ונרצה להגדיר רדיוסים גם בנקודות אלו. לשם כך אנו נוסף נקודה כלשהי (שרירותית), על הקו הישר המחובר בין ה-IP הראשון לאחרון, שתשמש כנקודת ההתחלה והסוף של הציר. הוספת נקודה כזאת יכולה להתבצע בשתי

דרכים:

דרך א':

- ברשימת הקואורדינטות התחתונה, בהמשך לשאר ה-IP, הוסף את הנקודה הרצויה. בדוגמא של שיטה ב' שזה עתה הוצגה, ניתן להוסיף נקודה כזאת, שנוכל לקרוא לה 1000, והיא תהיה: 1050 1000 1000 X, Y=1050.


לחץ על כפתור  שבסרגל הכלים הראשי.

- בטבלה מימין, הקלד את שמות ה-IP החדש בהתחלה ובסוף הרשימה. לעשות כן עמוד על הנקודה הראשונה, לחץ Enter, ובשורה שנפתחה הקלד את ה-IP החדש (בדוגמא להלן 1000). לאחר מכן עמוד על השורה האחרונה, לחץ Enter, עלה עם החץ מעלה לשורה החדשה והוסף גם כאן את אותו IP (גם 1000). בדוגמא שהובאה תיראה הרשימה מימין כך:

IP	Radius	Tr.C.In	Tr.C.Out
1000			
IP1			
IP2			
IP3			
IP4			
1000			

- לחץ על כפתור Apply בחלון מימין, ושוב Apply בחלון שיפתח. ציר הסוללה ההיקפית יתעדכן בהתאם לשינוי שהוכנס.

דרך ב':

- לחץ על **Pick** ברשימת האפשרויות שבחלון התחתון (שים לב: בחלון התחתון- Designed coordinates ולא בחלון מימין). בשורת הפקודות של ה- AutoCAD/ZWCAD תופיע האפשרות: Pick point <1000>:
- בחר ב Object snap של AutoCAD/ZWCAD ל- Nearest.
- עבור לשרטוט ובחר נקודה על גבי הקו המחובר בין ה-IP הראשון וה-IP האחרון שבציר הסוללה. ברשימת הנקודות שבחלון התחתון תופיע נקודה חדשה בשם 1000. עבור לרשימה, בחר את הנקודה ומחק לה את הגובה.
- לחץ על כפתור  שבסרגל הכלים הראשי.
- בטבלה מימין, הקלד את שמות ה-IP החדש בהתחלה ובסוף הרשימה. לעשות כן עמוד על הנקודה הראשונה, לחץ Enter,

ובשורה שנפתחה הקלד את ה- IP החדש (בדוגמא להלן 1000). לאחר מכן עמוד על השורה האחרונה, לחץ Enter, עלה עם החץ מעלה לשורה החדשה והוסף גם כאן את אותו IP (גם 1000).
• לחץ על כפתור Apply בחלון מימין, ושוב OK בחלון שיפתח. ציר הסוללה ההיקפית יתעדכן בהתאם לשינוי שהוכנס.

3. הזנת הרדיוסים של הציר:

השלב הבא בהגדרת תוואי הסוללה, יהיה הגדרת הרדיוסים בנקודות ה- IP. אם לא נגדיר רדיוסים תתייחס התוכנה לרדיוסים כ- 0.

• מול כל IP בטבלה מימין, הזן את הרדיוס הרצוי. ל- IP הראשון והאחרון לא נגדיר רדיוס.





• לחץ על כפתור Apply מימין. לפניך יפתח חלון- **Layout & contours**.

• בחלון שיפתח לחץ OK שוב (לא נפרט כאן את השימוש בחלון הני"ל. אנו נחזור לחלון זה בהמשך ואז נפרט על השימוש בו).

התוכנה תיצור את התוואי האופקי של הציר, אשר יופיע בשכבות נפרדות. ליד כל IP, יופיעו הקואורדינטות שלה, וליד כל קשת- נתוני הקשת.

4. בסיום הגדרת התוואי האופקי לחץ Close.

פירוט פעולות נוספות בחלון:

1.  **כפתור פתיחת קובץ** - קריאת נתוני הציר מתוך קובץ **Dis**.
2.  **מחיקת כל נתוני הציר**. לפני ביצוע הפעולה תבוא התרעה.
3.  **מחיקת IP בודד בציר**. לאחר מחיקת ה- IP ניתן ללחוץ Apply, ובחלון שנפתח שוב OK ע"מ לקבל את תוואי הציר החדש.
4.  **כפתור Options** - לחיצה על כפתור ה- Options תפתח את חלון ההגדרות הראשי. בחלון ניתן לקבוע: שינוי קנה המידה של גודל הכיתוב - **Scale**: על מנת לשנות את גודל הכיתוב בנתוני הציר בחר את הקנ"מ הרצוי מתוך הרשימה. לעשות כן לחץ על כפתור החץ הקטן ליד המספר הנתון. בתיבה ובחר את הגודל הרצוי (גודל הפונט יהיה בהתאם לקנה המידה). לאחר הבחירה לחץ OK לסגירת החלון. בכדי לשנות את השרטוט, יהיה עליך ללחוץ שוב על כפתור ה- Apply שמימין, ושוב OK בחלון שיפתח.
5. **Pick, Locate** פעולות ה- Pick וה- Locate מאפשרות הגדרה גראפית של הציר, בנוסף על פעולת ה- Select שנלמדה בתחילת הפרק. נראה את השימוש בפעולות אלו: שימוש ב- **Pick**:
 - בחר ב- Pick ברשימה.
 - עבור לאזור השרטוט, והחל בסימון הציר. בסיום סימון הציר, לחץ Set ו- Enter.
 - המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הכביש.
 שימוש ב- **Locate**:
 - בחר Locate ברשימה.
 - עבור לאזור השרטוט, הצבע על הנקודות בשרטוט אשר יהוו את ה- IP. אם הינך משתמש ב- AutoCAD/ZWCAD, תוכל לשים לב ש- Object Snap הפך ל- Node באופן אוטומטי.
 - המשך במתן רדיוסים ושאר שלבי תכנון הסוללה של המאגר.
 ההבדל העיקרי בין Pick ו- Locate הינו שפעולת Pick יוצרת נקודות חדשות, בעוד Locate בוחרת נקודות שקיימות במאגר הנקודות. יתרונה של פקודת Locate הוא בכך שאינה "מכבידה" על הרשימה.

הגדרת חתך הרוחב של הסוללה ההיקפית עד תחתית המאגר

בפרק הקודם הגדרנו את תוואי הסוללה ההיקפית של המאגר. כעת נגדיר את חתך הרוחב של הסוללה:

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Cross sections**. לפניך יפתח חלון חתכי הרוחב.

חלון חתכי הרוחב מחולק לשלושה חלקים:

- אזור השרטוט- האזור המרכזי שבו יופיע שרטוט החתך. שמו של החתך הנוכחי הנמצא בעבודה יופיע בכותרת מעל השרטוט.
- טבלת רשימת חתכי הרוחב- החלון הימני.
- טבלאות נתוני המצב הקיים והמתוכנן לכל חתך וחתך- הטבלאות בחלקו התחתון של המסך: Existing G.L – נתוני המצב הקיים בטבלה השמאלית, Designed G.L- נתוני המצב המתוכנן בטבלה הימנית.

1. לחץ על הכפתור  (**Define sections**)- לפניך יפתח חלון הגדרת חתכי הרוחב:


בחלון הגדר את הנתונים הבאים:

- **Start at station**- מרחק רץ לחתך הראשון. ברירת המחדל תהיה 0 ואנו לא נשנה אותה.
- **End at station**- מרחק רץ לחתך האחרון. ברירת המחדל תהיה על פי אורכו של הציר כפי שיחושב על ידי התוכנה (אורך זה מופיע מיד עם פתיחת חלון חתכי הרוחב, בחלון מימין- Roads length), ומכיוון שאנו מעוניינים בפריסת חתכים לאורך כל הסוללה, גם נתון זה לא נשנה.
- **Distance between sections**- המרחק בין חתכי הרוחב. ברירת המחדל הינה 20 מ'.
- **Name of first section**- שמו של החתך הראשון (מספרו). התוכנה תמספר את שאר החתכים בסדר עולה בהתאם ל- Format המצוין בחלון, נסביר את שני מצבי ה-Format:
 - Format1 , תצוגה של שמות החתכים כפי שהם מופיעים ברשימת החתכים.
 - Format2 , תצוגה של שם חתך: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאיר את הערך בשדה 0: KM, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 000+0, 020+0, 040+0,

לאחר הגדרת הפרמטרים הרצויים, לחץ OK לבניית החתכים. רשימת החתכים תופיע בטבלה מימין בהתאם להגדרות שנבחרו, ולכל חתך יופיע שם (Name) ומרחק רץ (Station).

במידה וחתכי הרוחב כבר היו מוגדרים וטבלת שמות החתכים הייתה מלאה התוכנה תציג חלון הודעה אשר מתריע על חתך קיים **Overwrite previous section** named ושם החתך הראשון, כמו כן יוצגו האפשרויות הבאות:

- **Rename section** – התוכנה תשנה רק את שם החתך לפי ההגדרות החדשות.

- **Overwrite section** – התוכנה תמחק את נתוני החתך ותשנה את שמו לפי ההגדרות החדשות.
 - **Leave existing section** – התוכנה לא תבצע אף שינוי בחתך זה.
- ע"י לחיצה על OK החלון יציג את אותם אפשרויות לחתך הבא, על מנת לבצע את האפשרות הנבחרת לכל החתכים יש ללחוץ על כפתור Ok to all.
2. לחץ על כפתור ה- **Options**  לפניה יפתח חלון הגדרת רוחב החתכים:
 3. הגדר את רוחב החתך לעבודה. הכוונה היא לרוחב רצועת הקרקע שתדגום התוכנה למצב הקיים מתוך הטופוגרפיה. אנו נגדיר מרחק מהציר לשמאל ומרחק מהציר לימין שיחדיו יגדירו את רוחב רצועת הקרקע. את קצהו השמאלי של החתך נגדיר בשדה ה- Left (ברירת המחדל 20- מ'), ואת קצהו הימני נגדיר בשדה ה- Right (ברירת המחדל 20 מ'), כאשר מרחק משמאל לציר הינו מספר שלילי ומרחק מימין הינו מספר חיובי. בתכנון מאגרים בעלי סוללה היקפית גדולה נצטרך רצועת קרקע גדולה מברירת המחדל (בעיקר לצד פנים המאגר- צד ימין), ועל כן נשנה את הנתונים המופיעים בשדות.
 4. בתכנון מאגרים אנו נגדיר את גבהי החתכים כרומים אבסולוטיים- וודא שמצב העבודה עומד על Elevation ולא על dH.
 5. העבר מ- **Design - Earthwork** ל- **Design**. אופציה זו מגדירה את אופן ההצגה הגראפית של החתך. לתוכנה שתי אפשרויות של הגדרת חתך: חתך להצגת עבודות עפר **Earthwork**, וחתך להצגת חתכים מתוכננים **Design**. השוני בתצוגה יבוא לידי ביטוי הן בצורת החתכים בחלון השרטוט, הן בהדפסתם דרך התוכנה למדפסת, והן ביצירת קובץ חתכים על גבי גיליון AutoCAD/ZWCAD. ההבדל העיקרי בין שתי התצוגות הינו בטבלת הנתונים. בחתך לצורכי תכנון מופיע טבלת נתוני הקרקע הקיימת בתחתית, ונתוני התכנון ממוקמים על גבי החתך. בחתכים לצורכי עבודות עפר יופיע כל הנתונים בטבלה התחתונה, וכן יופיעו שתי שורות נוספות בטבלה המציגות את אופן חישוב שטח החתך בחפירה ובמילוי, תוך כדי חלוקה למקטעים.
 6. לחץ על כפתור **AT GetT all** (כפתור כחול מימין). בחלון שיפתח לחץ OK. התוכנה תתריע שהיא עומדת לשנות את נתוני המצב הקיים לנתונים חדשים וכי הנתונים הקודמים יימחקו. לחץ OK להמשך. התוכנה תעבור לאורך הציר ותדגום את נתוני המצב הקיים לאורכו, לפי החתכים שהוגדרו. פעולת דגימת נתוני המצב הקיים תלויה במספר נקודות המדידה שבפרויקט, מספר קווי אי-הרציפות שבו ובמספר חתכי הרוחב שהוגדרו. בפרויקטים גדולים יתכן ופעולה זאת תיקח זמן מה. תוכנת CivilCAD 10 אינה מוגבלת בגודל הפרויקט ובאורך הציר, אך במחשבים איטיים או בעלי זיכרון מועט, יתכן ופעולתה תיקח זמן רב ולעיתים אף "תיתקע".

בסיום קריאת נתוני המצב הקיים יופיע החתך הראשון בחלון השרטוט ונתוני המצב הקיים יופיעו בטבלה משמאל למטה. ניתן לעבור בין החתכים על ידי הצבעה על החתך הרצוי בטבלה מימין. כל חתך שייבחר יופיע באופן אוטומטי על גבי השרטוט, ונתוניו יופיעו בטבלאות למטה. להמשך ההדרכה וודא שהינך נמצא בחתך הראשון.

נסביר בקצרה את מבנה טבלת התכנון. כל שורה בטבלה מייצגת מקטע. המקטעים ממוספרים מ- 40 ועד +40 (סה"כ כ- 81 מקטעים אפשריים לכל חתך). בטבלה מופיעות 5 עמודות (השמאלית ביותר ללא כותרת). לצורך ההסבר, נמספר עמודות אלה בסדר עולה משמאל לימין כך שהעמודה השמאלית ביותר הינה מספר 1:

7. עמודה מספר 1- בעמודה זאת מופיע המספר הסידורי של המקטע. מספר זה אינו מייצג מרחק כלשהו. מקטעים משמאל לציר ייוצגו במספר שלילי ומספרים מימין לציר ייוצגו במספר חיובי.
8. עמודה מספר 2 (Offset)- עמודה זאת מייצגת את המרחק של המקטע מהציר. מרחק משמאל לציר יוכנס כשלילי ומספר מימין יוכנס כחיובי. למרחק מהציר שתי אופציות: מרחק אבסולוטי או מרחק יחסי. בעבודה עם dH, כפי שמודגם כאן (ראה סעיף 24), יוכנסו הנתונים כמרחק יחסי, זאת אומרת שהמרחק שיוכנס הינו למעשה אורך המקטע ולא מרחק אבסולוטי מהציר. בעבודה עם Elevation, יוכנסו נתונים אלו כמרחק אבסולוטי.
9. עמודה מספר 3 (Elevation)- הגובה האבסולוטי של קצה המקטע.
10. עמודה מספר 4 (Slope%) – בעמודה זה ניתן להכניס את שיפוע המקטע. באפשרותך להכניס אחד מתוך שני הנתונים הנ"ל: אם הוזן dH בעמודה מספר 3, התוכנה תחשב את שיפוע המקטע באופן אוטומטי ותזיננו בעמודה 4, ולעומת זאת, אם הוזן שיפוע בעמודה מספר 4, התוכנה תחשב את ה-dH ותכניסו בעמודה 3.

לפני שנמשיך נסביר כעת מספר פעולות עריכה שניתן לבצע בטבלה:

11. לחיצה על Del בשדה מסוים תגרום למחיקת השדה הנ"ל.
12. לחיצה על Backspace (חץ אחורה), תעבוד כרגיל.
13. למחיקת שורה שלמה או צמצום שורות, עמוד על העמודה השמאלית ביותר (עמודה מספר 1) במקטע הרצוי, ולחץ Del. התוכנה תימחק את המקטע ותצמצם את השורות.
14. ניתן להעתיק מקטע, מחתך הרחב הנוכחי, לשאר חתכי הרחב. לביצוע העתקה עמוד על המקטע הרצוי ולחץ כפתור ימני. בטבלה שתפתח סמן את החתכים אליהם יועתקו נתוני המקטע (לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All בתחתית) ולחץ OK. התוכנה תעתיק את נתוני המקטע לכל החתכים שנבחרו.
15. החל בהזנת נתוני התכנון בטבלה. אנו נדגים כאן תכנון שילווה בהסבר מפורט. נתבונן בגובה המצב הקיים שבציר הסוללה אשר חושב לחתך הנוכחי (ראה טבלת ה- Existing G.L, עמודת הגובה Elevation של מקטע מספר 0). נניח ולצורך הדוגמה הגובה הנ"ל

הינו 26.55. אנו נגדיר סוללה היקפית, אשר גובהה בחתך הנוכחי יהיה 4 מ' (גובה זה יקבע כנקודת מוצא לתחילת התכנון וישתנה בהמשך התכנון). עוד נגדיר כי רוחב דרך המשא של הסוללה יהיו כ- 5 מ', שיפוע חוץ המאגר יהיו 1:3, שיפוע הפנים יהיו 1:4, ועומק המאגר הוא כ- 6 מ'.

בטבלת ה- Designed G.L, הזן את הנתונים הבאים:


	Offset	dH	Slope%	Cover
-3				
-2				
-1	-2.5	30,55	0.00	
0	0.000	30,55		
1	2.5	30,55	0.00	
2	26.5	24.55		
3				

בשדה 1: Fill, ליד הכיתוב Slp. Left (ראה ראש הטבלה), הכנס את הנתון 3 (את כל שאר שדות השיפועים, כולל Slp. Right, השאר ריקים/בערך 0).


נתבונן בהגדרות שהוזנו: המקטעים 1- ו 1, מציינים את רוחב דרך המשא של הסוללה, כ- 2.5 מ' לכל צד, סה"כ כ- 5 מטרים. מכיוון שאת תוואי הסוללה הגדרנו בכיוון השעון, אזי צד שמאל יהיה כיוון חוץ המאגר ומכאן ההגדרה 3 לציון יחס של 1:3 כלפי חוץ (שדה Slp. Left): מקטע 2 מציינ את שיפוע הסוללה כלפי פנים המאגר (סה"כ כ-6 מ' גובה ביחס של 1:4 הינם כ-24 מ'. בתוספת 2.5 מ' של המקטע הקודם מתקבלים 26.5 מ').

בסיום הזנת הנתונים לחץ Apply לקבלת החתך. כעת נשליך את החתך הטיפוסי לאורך כל הציר שבנינו:

16. לחץ על כפתור ה- Copy  שמשמאל לטבלת גובה עבודות העפר (Designed G.L). הכפתור ממוקם משמאל לטבלה. לאחר הלחיצה תועתק טבלת ה- Designed G.L לזיכרון המחשב.

17. עבור, בעזרת הטבלה בחלון הימני (טבלת רשימת החתכים שמימין לשרטוט), לחתך האחרון ברשימה. לחץ על כפתור ה- Paste  (הכפתור שמתחת לכפתור ה- Copy) על מנת להעתיק את הנתונים מהזיכרון אל תוך הטבלה בחתך זה.

עיקרון העבודה של תוכנת CivilCAD 10 הינו בהזנת הנתונים בחתכים שבהם יש שינוי בצורת החתך (ורק בחתכים אלו!), ומילוי שאר חלקי הציר באינטרפולציות ביניים. כעת יש בידנו שני חתכים מלאים בנתונים. שאר החתכים עדין ריקים (תוכל לראות זאת על ידי דפדוף ביניהם בעזרת לחיצה על חתך מסוים בטבלה הימנית- טבלת רשימת החתכים):

18. ביצוע אינטרפולציות ביניים: לחץ על כפתור  **Interpolate empty sections** מימין. בחלון שיפתח בחר All Design ולחץ

כפתור OK. התוכנה תבצע אינטרפולציה לכל החתכים הריקים בפרויקט, ומכיוון שבידנו שני חתכים בלבד (ראשון ואחרון), אשר זהים בתכולתם, תמלא התוכנה את כל החתכים באותם נתוני תכנון.

בסיום האינטרפולציה, תוכל לדפדף בין החתכים. בשלב זה, אם הנך מעוניין, תוכל לעבור לחתך מסוים ולשנות את תוכנו.

19. קבלת תנוחת המאגר: לחץ על כפתור **Create layout**, בחלון שיפתח סמן ב-V את שלושת האפשרויות הקיימות (Layout, Contours, Distances). לחץ על כפתור OK להמשך. התוכנה תיצור את תנוחת המאגר על גבי השרטוט אשר תכלול את קווי המתאר של המאגר כולל קווי הדיקור.

הערה: לאחר לחיצה על כפתור OK בחלון ה-Layout, יעבור חלון חתך הרחוב למצב מינימום (על מנת שתוכל לראות את השינויים בתנוחה). להגדילו חזרה לחץ עליו "בסרגל המשימות" של Windows אשר בתחתית המסך. כעת תוכל להמשיך ולערוך את נתוני החתכים כרצונך, ולשנות התנוחה בהתאם.

20. לחץ על כפתור Close לסיום הגדרת החתכים וחזרה למסך הראשי.


פרוט פעולות חלון חתכי הרחוב:

נעבור ונפרט כעת את הפעולות הנוספות הקיימות בחלון חתכי הרחוב, שלא נידונו בשלבי ההדגמה:

פעולות בחלון רשימת חתכי הרחוב (החלון הימני):

-  **מחיקת חתך בודד** - עמוד על החתך הרצוי למחיקה בתוך הרשימה, ולחץ על הכפתור שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). התוכנה תמחק חתך זה מהרשימה.
-  **מחיקת כל חתכי הפרויקט** - התוכנה תתריע לפני מחיקת כל החתכים. לחץ OK למחיקה.
-  **מחיקת נתוני קבוצת חתכים**: לצורך מחיקת נתוני מספר חתכים יחדיו, לחץ על כפתור ה-Clear all שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). בחלון שיפתח בחר את הנתונים למחיקה – מצב קיים (Existing G.L), גובה עבודות עפר (Designed G.L). לחץ OK להמשך. בטבלה שתפתח סמן את החתכים שאת נתונייהם ברצונך למחוק. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All למטה. לחץ OK. התוכנה תמחק את נתוני החתכים שנבחרו.
-  **הוספת גובה לנתוני החתכים**: אופציה זו שימושית בעיקר בעבודה עם גבהים אבסולוטיים, כפי המודגם בפרק זה. להפעלה לחץ על הכפתור. בחלון שיפתח הכנס את תוספת הגובה הרצויה (להורדת גובה הכנס גובה שלילי). להמשך לחץ OK. בחלון שיפתח בחר את הנתונים שברצונך לשנות (מצב קיים או גובה עבודות עפר). לחץ OK להמשך. בחלון הנוסף בחר את החתכים לשינוי (לחיצה על All למטה, תבחר את

כל החתכים). לחץ OK. התוכנה תוסיף את הגובה הרצוי לחתכים הנבחרים, ובטבלה שבחרת (קיים וכולי).

פעולות בחלון Options (הפעלה על ידי כפתור  בחלון רשימת החתכים – החלון הימני):
על חלק מהפעולות בחלון זה, דנו במהלך השלבים שבסעיף זה. נפרט אם כן את אותן פעולות שלא פורטו:

- **Max/Min interval** – לעיתים, יתכן מצב בו ייקראו נתונים חריגים אל החתכים, מתוך הטופוגרפיה. קיימות מספר סיבות לתופעה זו, כגון: נתוני מדידה שגויים, גבול מדידה צר מגבול החתך הרצוי, אקסטרפולציות בקווי הגובה ועוד. למניעת תופעה זאת ניתן להגדיר לתוכנה את ההפרש המקסימאלי לגובה קרקע נתון מהגובה בציר. נקודת ההנחה היא כי הגובה בציר תמיד נכון (או לפחות אינו חורג מתחומי הטופוגרפיה) ועל כן גובה זה משמש נקודת יחוס. אנו מורים לתוכנה מהו ההפרש המקסימאלי בגובה שאנו מתירים לשבר קרקע בחתך. כל שבר קרקע החורג מהפרש זה (למעלה או למטה) יימחק מנתוני הקרקע. לדוגמא, אם הגובה בציר הינו 230.55, ואנו הזנו Max/Min interval של כ- 3 מ', כל נתון קרקע הנמוך מ 227.55 או גבוה מ 233.55, יימחק מנתוני הקרקע של החתך. השפעת הנתון תתרחש רק לאחר שנבצע דגימת קרקע על ידי כפתור GetT all. אם יש כבר נתוני קרקע קיימים שאותם ברצוננו לשנות, נזין את ההפרש הרצוי, נלחץ OK ליציאה, ונחזור על פעולת ה- GetT all.
- **Force edges** - עקרון הפעולה של תוכנת CivilCAD 10 בדגימת נתוני קרקע הוא כזה: התוכנה תדגום תמיד את נתוני המצב הקיים בציר, וכל שבר קרקע שיזוהה בתחום רוחב החתך, יוכנס גם הוא לטבלה. בנוסף לנתונים אלו, תדגום התוכנה את גובה המצב הקיים בקצה החתך, משמאל ומימין, על פי הרוחב שהוגדר. על מנת לבטל את הדגימה בקצוות, הסר את ה V שבסימון וחזור על פעולת GetT all. התוכנה תדגום הנתונים מחדש, ללא דגימת הקצוות.
- **Include centerline** - על פי אותו עקרון המוסבר בסעיף 2 מעלה, סימון שדה זה או אי סימונו יקבע האם התוכנה תדגום את הגובה בציר עצמו.


פעולות בחלון השרטוט:

לחלון השרטוט (החלון הראשי שעליו מופיע שרטוט החתך) סרגל כלים הנמצא מעליו. נסביר את פעולות הכפתורים בסרגל כלים זה: את פעולת כפתור ה- DXF הסברנו במהלך ההדרכה (סעיף 34). נפרט את פעולת שני הכפתורים הנוספים:

1. הדפסת החתכים על גבי מדפסת:

- לחץ על כפתור המדפסת. בחלון שיפתח הגדר קנ"מ להדפסה: Height - קנ"מ לגובה, Length - קנ"מ לאורך. אנו נכניס 100, 100 (קנ"מ של 1:100/1:100). אם ברצונך להתאים את החתך לגודל הדף, סמן V באופציה Scale to fit. לאחר סימון V באופציה זו באפשרותך לבחור את תנוחת הגיליון באופציה Orientation.
- לחץ OK למעבר להגדרת המדפסת.
- בחלון Print שנפתח, הגדר את המדפסת ואת החתכים שברצונך להדפיס. לבחירת כל החתכים בחר באופציה All או Select לבחירת חלק מהחתכים.
- לחץ OK להדפסה.
- התוכנה תדפיס את החתכים באופן רציף. במידה וסומן V באופציה Scale to fit, החתכים יותאמו לגודל הדף וקנה המידה יוצג בתחתית השרטוט. השפה אשר תוצג בגיליונות הינה בהתאם להגדרות המערכת.
- לשינוי שפה בצע הפעולות הבאות:
- צא מחתכי הרוחב על ידי Cancel.
- הפעל **File -> Configuration**.
- בחלון שייפתח בחר תחת Language את השפה הרצויה.
- לחץ OK וחזור לחתכי הרוחב (**File -> Cross sections**).
- חזור והדפס את החתכים כנלמד.

2. לשליטה בתצוגת החתך קיימות מספר פעולות:

- פסי הגלילה למטה ומשמאל לשרטוט.
- לחיצה על כפתור שמאלי בתחומי השרטוט- הגדלה פי 2 של השרטוט. לחיצה על כפתור ימני- הקטנה פי 2.
- כפתור  (Zoom extents)- מחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.

3. שמירת הפרויקט (על מנת לבצע שמירה לשינויים האחרונים בפרויקט מבלי לצאת מחלון החתכים).

4. חלוקת חתכי הרוחב לגיליונות. (ראה הרחבה בפרק תכנון כבישים).

5. שינוי צבע שכבת המצב הקיים. Existing G.L. 

6. שינוי צבע שכבת המצב המתוכנן (גובה עבודות עפר). Design G.L. 

7. שינוי צבע שכבת מבנה הכביש. Structure 

פעולות נוספות בחלון הטבלאות (החלון התחתון):

משמאל לכל טבלה, שמאלית וימנית, מופיעים מספר כפתורים המאפשרים פעולות על טבלאות אלו:

- **כפתור מחק** - מחיקת נתוני כל הטבלה בחתך הנוכחי.
 - **כפתור GetT** - ייבוא נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי מתוך הטופוגרפיה הקיימת. להבדיל מכפתור **GetT all**, מייבא כפתור זה את נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת נתוני המצב הקיים הנוכחים. אשר את ההודעה להמשך.
- (פעולות כפתור **Copy** ו- **Paste** הוסברו במהלך הפרק).

יצירת מודל המאגר

בפרק הקודם ראינו כיצד ניתן להגדיר את חתך הרוחב של הסוללה ההיקפית עד קצה תחתית המאגר. בסיום הפרק ראינו כיצד ניתן אף לראות את תנוחת המאגר שתוכן (Layout). אם זאת, על מנת שתוכנת CivilCAD 10 תוכל לחשב את נפחי עבודות העפר של המאגר, נפח האיגום ולהוציא תוכניות לביצוע, יהיה עלינו להורות על בניית מודל המאגר. פקודת בניית המודל "תטביע" את המאגר כך שיהיה חלק מהמודל התלת ממדי של התוכנה. עוד תגרום פעולה זאת לבניית קרקעית תחתית המאגר ולשרטוט קווי הגובה המתוכננים על גבי הסוללה והתחתית.

35. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **General -> Reservoir**. מימין יפתח חלון המאגרים.
36. לחץ Apply בחלון שנפתח. (וודא שהאפשרות Pond מסומנת) התוכנה תחשב את המודל התלת ממדי של המאגר, תיצור את תחתית המאגר על פי הגדרות חתכי הרוחב של הסוללה ותשרטט את קווי הגובה המתוכננים.

כפי שהוסבר במספר פרקים במהלך ספר ההסברים, מאחסנת התוכנה שני מודלים תלת ממדיים, האחד של המצב הקיים והשני של המתוכנן. על מנת לדעת את גובהה של נקודה מסוימת במודלים, הן בקיים והן במתוכנן, עבור לשרטוט לאזור תכנון המאגר. למשתמש גרסת AutoCAD/ZWCAD - לחץ על כפתור **H. Pick height** אשר בסרגל הכלים הראשי ולאחר מכן עבור לשרטוט לאזור תכנון המאגר ולחץ עם העכבר בנקודה כלשהי. הגבהים הקיימים והמתוכננים של המודל בנקודה שנלחצה יופיעו ליד הכיתוב Height_T, Height_D אשר בתחתית המסך. בצורה זו ניתן לבחון בדיוק את אופן יצירת המודל. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת גם את קבלת המודל במלואו. לשם כך השתמש באופציית הצגת המודל התלת ממדי כפי המוסבר בפרק "חתכים מהירים ומודל תלת ממדי".

פרוט פעולות נוספות אפשריות בחלון:

1. שדה **Road** - במצב שבו אנו עובדים על מספר מאגרים, שדה זה יאפשר דפדוף בין המאגרים השונים.
2. שדות הבחירה **Pond/Dam** - מאגר סגור - הדוגמא, כפי שהוצגה במהלך המאגר דנה במאגרים אשר תוכננו כמאגר סגור בעל סוללה היקפית מוגדרת.

Dam - מאגר פתוח הבנוי מסכר- חלקו האחרון של הפרק ידון בהבדלים העיקריים כאשר מתכננים מאגר המוגדר על ידי סוללת סכר בלבד.
3. **Capacity** + כפתור חישוב נפח איגום  - על פעולות שדות אלו והכפתור נדון בהמשך הפרק (ראה "קבלת נפח איגום של המאגר").

איזון עבודות עפר

אחד מהשליבים החשובים בתכנון המאגר הינו קבלת איזון יחס עבודות העפר, חפירה/מילוי. את איזון עבודות העפר ניתן לבצע על ידי שינוי נתוני התכנון בשני מישורים:

1. שינוי תוואי המאגר.
2. שינוי הגובה המתוכנן של המאגר.

אופן שינוי תוואי המאגר מורכב במעט, ועל כך נרחיב בהמשך הפרק בחלק "שינוי תוואי הסוללה ההיקפית". על האופציה השנייה של שינוי הגובה נדון בחלק זה של הפרק. תוכנת CivilCAD 10 מספקת כלי חזק, מהיר ונוח לאיזון עבודות העפר בפרויקט על ידי שינוי מהיר של גובה הפרויקט. אנו לא נעבור ונשנה את תכנון המאגר פיסית, אלא נשתמש באפשרות שמספקת התוכנה של שינוי גובה המודל המתוכנן.

37. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Earthworks -> General**. מימין יפתח חלון חישוב עבודות העפר הכלליות.
 38. בחלון מימין לחץ Apply. התוכנה תחשב את נפח עבודות העפר בפרויקט, לחפירה ולמילוי, ותציגם בדו"ח אשר ירכז את הנתונים בטבלה. בתחתית הטבלה נוכל לראות גם את היחס המחושב בין חפירה ומילוי. אנו נאזן את עבודות העפר על ידי "משחק" עם גובה המאגר- סוללות ותחתית יחדיו.
 39. בחלון מימין מופיע השדה **add to design**. הכנסת שינוי גובה, חיובי או שלילי בשדה זה (תוספת או החסרת גובה), ולחיצה על Apply תציג את כמויות עבודות העפר אילו היינו מלכתחילה מתכננים את המאגר בגובה הגבוה או נמוך על פי הנתון שהזנו. לדוגמא:
 - נניח וקיבלנו יחס בין חפירה ומילוי 2.5. זאת אומרת שנפח החפירה גדול פי 2.5 מנפח המילוי. אנו נזין 2 בשדה **add to design** כך שהתוכנה תציג את הנפחים על פי גובה מתוכנן הגבוה בשני מטרים מהגובה הנוכחי.
 - נניח ועתה קיבלנו יחס בין חפירה ומילוי של 0.8. כרגע נפח המילוי גדול במעט מנפח החפירה. נזין 1.5 בשדה **add to design** ונקבל את הנפחים אילו היינו מתכננים על פי גובה מתוכנן הגבוה במטר וחצי מהגובה הנוכחי (השינוי, שני מטרים, מטר וחצי וכולי, הנו תמיד ביחס לגובה התכנון המקורי ולא לגובה האחרון שהוכנס).
 - נניח וכרגע קיבלנו יחס חפירה למילוי 1.1. יחס זה מקובל עלינו (אנו מעוניינים במעט יותר חפירה ממילוי), זאת אומרת שאם היינו מתכננים את המאגר בגובה הגבוה ב- 1.5 מ' מגובה התכנון הנוכחי, עבודות העפר בפרויקט שלנו היו מאוזנות.
- הערה: להחסרת גובה מתוכנן נזין תוספת גובה שלילית בשדה add to design (לדוגמא -0.5).

ניגש עתה ונשנה פיסית את התכנון המקורי של המאגר, לשם כך נבצע את סידרת השלבים הבאים:


1. חזור לחתכי הרוחב (**Roads -> Cross sections**).
2. בחלון שנפתח, לחץ על כפתור **H** שמימין.
3. בחלון שנפתח, הכנס את הפרש הגובה הרצוי, 1.5 מ' במקרה שלנו, ולחץ כפתור **OK** להמשך.
4. בחלון שיפתח עתה, העבר בעזרת חץ הבחירה ל- **Designed G.L**, ולחץ **OK**.
5. כעת יפתח חלון ובו רשימת החתכים. לחץ על כפתור **ALL** אשר בתחתית החלון. כל החתכים ברשימה יבחרו. לחץ **OK** להמשך.
6. התוכנה תתריע על שינוי הגובה המתוכנן של החתכים הנ"ל. לחץ **OK** לאישור.
- גובהם של כל החתכים, ישתנה בהתאם לשינוי הגובה שנבחר.
7. לחץ על כפתור התנוחה  ומשם **OK** לקבלת תנוחת המאגר המחודשת.
8. סגור את חלון חתכי הרוחב על ידי כפתור **Close**.
9. הפעל **General -> Reservoir** ובחלון שנפתח לחץ **Apply** לקבלת המודל החדש ובניית קרקעית המאגר המחודשת.
10. חזור לחלון **General -> Earthworks**, ולחץ **Apply** לקבל את יחון החפירה/מילוי החדש בהתאם לשינוי הפיסי בגבהים.

קבלת נפח איגום של מאגר

בחלקים הקודמים של הפרק ראינו כיצד ניתן לתכנן מאגר על פי השלבים השונים. אחד הנתונים אשר היינו רוצים לדעת לגבי המאגר הינו נפח האיגום שלו. תוכנת CivilCAD 10 מסוגלת להפיק דו"ח המתאר את נפח האיגום שטח פני המאגר ביחס לגובה מפלסים שונים של פני מים.

1. מחלון התפריט הראשי הפעל: **General -> Reservoir**. מימין יפתח חלון המאגרים.
2. התוכנה תחשב באופן אוטומטי את גובה תחתית המאגר ואת גובה ראש הסוללה של המאגר, ותמלא את השדות הבאים:
Max liquid level - גובה פני מים מקסימאלי במאגר. כברירת מחדל יהיה גובה ראש הסוללה מעוגל כלפי מטה (לדוגמא אם גובה ראש הסוללה - 31.79, אזי גובה פני מים מקסימאלי יהיה 31).
Min liquid level - גובה פני מים מינימאלי במאגר. כברירת מחדל יהיה גובה תחתית המאגר מעוגל כלפי מעלה.
Compute in steps - הקפיצות שבו יחושב דו"ח. כברירת מחדל יהיה שדה זה בעל ערך 1 (1 מ').
 הערה: את השדות אותם מילאה התוכנה כברירת מחדל ניתן לשנות לפי רצון המשתמש.
3. לחץ על כפתור  **Compute capacity**. התוכנה תחשב דו"ח איגום למאגר ותציגו על פי הפרמטרים הקיימים בשדות.

הצגת דו"ח הכמויות על גבי השרטוט - להצגת הדו"ח על גבי השרטוט בצע השלבים הבאים:

1. לחץ על הכפתור  .
2. עבור לאזור השרטוט:
למשתמשי גרסת- AutoCAD/ZWCAD מקם את הטבלה באזור הרצוי ולחץ עם העכבר. במקום המיועד ליצירת הדו"ח תופיע מסגרת צהובה. אם מיקום הטבלה הוא כרצוי, הכנס "S" בשורת הפקודות, ולא, חזור ומקם את הטבלה במקום הרצוי. לאחר לחיצה על "S" תיבנה שכבה שתכיל את הדו"ח הרצוי.

חישוב נפח איגום לשטח שאינו מוגדר על ידי סוללה היקפית:

ההסבר שפורט להלן מציג את אופן חישוב נפח איגום למאגר אשר הוגדר על ידי סוללה היקפית, על פי השלבים השונים אשר פורטו במהלך הפרק. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חישוב נפח איגום לאזור כלשהו, אשר תחום נניח על ידי הרים, גבעות או על ידי סכר כפי המתואר בחלקו האחרון של הפרק: "תכנון מאגר המורכב מסכר בלבד".

על מנת לחשב נפח איגום של שטח כלשהו, בצע את הפעולות הבאות:

1. הכנס לחלון ה- Reservoir (הפעלת **General -> Reservoir** מסרגל התפריט הראשי של ה- CivilCAD 10).
2. בתוך ה- AutoCAD/ZWCAD, העבר **Polyline (2D)** (polyline). אשר יתחם את גבול שטח המאגר שברצונך לחשב את נפחו.
3. בחלון מימין העבר מ- **Pond** ל- **Dam**.
4. סמן בוי ("V") ליד שדה ה- **Select area**, עבור לאזור השרטוט ובחר את ה- Polyline ששורטט. לחץ **Enter** לאחר בחירת ה- Polyline. מימין יתחלף הכיתוב מ- **None** ל- **Selected**.
5. לחץ כל כפתור **Apply**. התוכנה תחשב את גובה המים המקסימאלי וגובה המים המינימאלי בתחום ה- Polyline ותציגם בשדות מימין. בשלב זה ניתן לשנות את הפרמטרים כרצוי (לדוגמא: לחשב את מפלסי המים בקפיצות שונות מברירת המחדל – 1 מ').
6. לחץ על כפתור **Compute capacity**  התוכנה תחשב דו"ח איגום למאגר ותציגו על פי הפרמטרים הקיימים בשדות.

הצגת נפח "מת" בדו"ח נפחי האיגום

ניתן לחשב ולהציג נפח "מת" בדו"ח נפחי איגום של מאגר מים.
לביצוע הפעולה:

1. מהתפריט הראשי הפעל: 'General→Reservoir'. תפריט 'Reservoirs' ייפתח מימין.
2. בשורת Pipe Level, הגדר את רום צינור איסוף המים מהמאגר.
3. לחץ על כפתור 'Compute Capacity'. התוכנה תבצע חישוב ותציג דו"ח נפחי איגום. הנפח שבין רום הצינור לבין Minimum Liquid Level יחשב כנפח "מת".

דו"ח איגום למאגר					
רום פני מים	נפח איגום	שטח פני מים	גובה מים ממוצע		
12.01	746271.00	62156.25		1	
11.01	684114.75	62156.25		2	
10.01	621958.50	62156.25		3	
9.01	559802.25	62156.25		4	
8.01	497646.00	62156.25		5	
7.01	435489.75	62156.25		6	
נפוח מת = 89554.94				***	

Reservoirs ✕

Road: Reservoir3\3

Type: _____

None
 Pond (Close)
 Use last segments
 Dam (Open)
 Select area - (None)

Capacity: _____

Max' liquid level: 33

Min' liquid level: 26

Pipe level: 27.5

Compute in steps: 1


Calculate liquid level

שינוי תוואי הסוללה ההיקפית

כחלק מתכנון המאגר, יתכן ונצטרך לבחון מספר אופציות של תכנון בהן נשנה את תוואי הסוללה ההיקפית של המאגר. בפרק זה נסביר כיצד ניתן לשנות את תוואי הסוללה ההיקפית ומהם השלבים שעלינו לעבור על מנת להשלים את שינוי התוואי באופן מלא:


1. הזזת IP של ציר הסוללה- לשינוי IP של ציר הסוללה ניתן

להשתמש בשתי דרכים:

- שינוי פסי של הקואורדינאטה ברשימת ה- **Designed coordinates**. השתמש בעורך של ה- **Designed coordinates** על מנת לשנות את הקואורדינאטה של אחת או יותר מה-IP לערך חדש. **חובה** לשמור את שם הנקודה (נניח IP1) כפי שהיה.
 - שימוש באופציית **Move**- בחר ב- **Move** ברשימת הבחירה שבחלון התחתון (ראה רשימה בחלון התחתון: **Pick, Locate, Freeze**...). עבור לאזור השרטוט ובחר את נקודת ה-IP שברצונך לשנות את מיקומה. בחר את נקודת הייחוס הראשונה להזזה ולאחר מכן את נקודת הייחוס השנייה. הקואורדינאטות של הנקודה ברשימת הנקודות התחתונה ישתנו בהתאם למיקום החדש.
- לאחר הזזת ה-IP למיקומה החדש, לחץ על כפתור  שבסרגל הכלים הראשי. הנקודה תשנה את מיקומה על גבי השרטוט. הפעל **Roads -> Horizontal alignment**. בחלון שנפתח מימין לחץ **Apply**, ובחלון החדש לחץ **OK**. התוכנה תשנה את שרטוט ציר הסוללה בהתאם לתוואי החדש. עם זאת, מכיוון שאורך הציר השתנה ואיתו מיקום החתכים, יהיה עלינו לתקן את החתכים בהתאם ואתם לקבל את קווי התנוחה (כולל קווי הדיקור).
2. הכנס ל- **Roads -> Cross sections**. עם כניסתך לחלון ה- **Cross sections** (חתכי הרוחב) תחשב התוכנה את אורך הציר החדש ותציגו ב- **Roads length**. במקרה ובו היו קיימים (לפני שינוי התוואי האופקי) חתכי רוחב לאורך כל הציר, לאחר שינוי אורך הציר, לא יהיו קיימים כאלה עתה. נפריד בין שני מקרים: אורך הציר קטן ביחס לאורכו הקודם או אורך הציר גדל. נסביר את השינוי הנדרש, בחתכי הרוחב על פי שתי דוגמאות:
- דוגמא א': אורך הציר קטן- נניח ולפני השינוי היה אורך הציר שלנו כ- 215.32 מ', ונניח כי חילקנו הציר לחתכי רוחב כל 20 מ'. שני החתכים האחרונים בציר היו אם כן במרחק רץ של 200 מ' ו- 215.32 מ'. עכשיו נניח ולאחר השינוי השתנה אורכו של הציר ל- 187.32 מ'. מרחק זה יופיע ב- **Roads length**, בעוד ברשימת החתכים יופיע החתכים הקודמים, דהיינו כולל שני החתכים הנ"ל. אנו נתאים בין האורך לבין רשימת החתכים בצורה הבאה: מחק את החתכים במרחק 200 ו- 215.32 מרשימת החתכים. עתה החתך האחרון יהיה במרחק 180 מ'. עבור לסוף רשימת החתכים והוסף חתך במרחק רץ 187.32.
 - דוגמא ב': אורך הציר גדל- נניח ולפני השינוי היה אורך הציר 215.32, ונניח כי הוא מחולק כל 20 מ' לחתכי רוחב. עתה, נניח ואורך הציר גדל ל- 240.56 מ'. אנו נמחק את חתך 215.32 מרשימת החתכים, ונוסיף לרשימה את החתכים: 240, 220 ו- 240.56 מ'.

לאחר שהתאמנו את החתכים לאורך הציר החדש, נקרא שוב את נתוני הקרקע הקיימת. נעשה זאת לכל החתכים, הן לחדשים והן לקודמים (שכן הם שינוי מיקומם). לחץ על כפתור **GetT all** (כפתור כחול מימין), ובחלון שנפתח לחץ **OK**. התוכנה תקרא את נתוני המצב

הקיים החדשים לתוך החתכים. השלם את התכנון לחתכים החדשים שיצרת (תוכל לעשות כן על ידי שימוש ב- **Copy** ו- **Paste** כפי שהודגם בפרק הגדרת חתך הרוחב של הסוללה עד תחתית המאגר).

3. לחץ על כפתור  Create layout. בחלון שנפתח לחץ OK. התוכנה תתקן את התנוחה בהתאם למצבה החדש.
4. צא מחלון חתכי הרוחב על ידי כפתור ה- Cancel, והפעל מסרגל התפריט הראשי: **General -> Reservoir**. בחלון שנפתח לחץ Apply. התוכנה תבנה את תחתית המאגר בהתאם לתוואי הסוללה החדש.

יצירת שיפוע מתוכנן בתחתית המאגר

במהלך הפרק ראינו כיצד ניתן לתכנן מאגר בעל תחתית ישרה. נראה כעת כיצד ניתן ליצור שיפוע בתחתית המאגר המתוכנן.

יצירת השיפוע בתחתית תתבצע באחת משתי השיטות הבאות:

1. שינוי השיפוע על ידי שינוי חתכי הרוחב.
2. יצירת נקודות גובה מתוכננות בתחתית.

1. שינוי השיפוע על ידי שינוי חתכי הרוחב:

עיקרון זה מבוסס על שינוי מקטע התחתית שהוגדר בחתכי הרוחב, באותם חתכים שבהם קיים השינוי בשיפוע, וביצוע אינטרפולציה בין חתכים אלה.

1. בתנוחת השרטוט, בחן את החתכים בקצות המאגר אשר ברצונך לשנות את גובה התחתית בהם.

2. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Cross sections**.

3. בחלון שיפתח הכנס לחתכי הרוחב המיועדים לשינוי ושנה את מקטע מס' 2

בטבלת ה- **Designed G.L**.

4. לחץ על כפתור  **Clear all**. בחלון שיפתח בחר את טבלת ה- **Designed G.L** (העבר בעזרת החץ הקטן), ולחץ OK.

5. לפניך תופיע רשימת חתכי הרוחב. סמן את החתכים הרצויים למחיקה (אלו יהיו חתכי הביניים שברצוננו למלא באינטרפולציה בין החתכים ששינוי). לבחירת מספר חתכים השתמש במקשי ה- Shift וה- Ctrl. לחץ OK להמשך.

6. התוכנה תתריע כי היא עומדת למחוק את נתוני התכנון. אשר את ההודעה.

7. לחץ על כפתור יצירת התנוחה . לחץ OK בחלון שנפתח. תנוחת המאגר החדשה תשורטט.

8. לחץ Close לסגירת החלון.

9. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads -> Reservoir**. בחלון שיפתח מימין לחץ Apply. התוכנה תיצור מחדש את תחתית המאגר, קווי הגובה החדשים, ותבנה את המודל התלת ממדי מחדש.

2. הוספת נקודות מתוכננות בתחתית:

1. וודא שבחלון התחתון מופיע רשימת הנקודות המתוכננות (Designed coordinates). אם הרשימה היא של קואורדינטות המצב הקיים, העבר בעזרת **Design -> Coordinates**, לרשימה הרצויה.

2. לחץ על **Pick** שברשימת הפעולות בחלון התחתון (Pick, Locate,) (Freeze...).
3. עבור לאזור השרטוט והוסף נקודות גובה חדשות בתחתית. הנקודות יופיעו ברשימת הקואורדינטות שבחלון התחתון. חובה להוסיף נקודות, לא רק בתחום תחתית המאגר אלא גם בתחום השיפוע הפנימי של המאגר ע"מ שהתוכנה תוכל לחשב את החיבור לשיפוע המתוכנן.
4. השתמש בעורך של החלון התחתון על מנת לשנות את גובה הנקודות החדשות שנוצרו (על שימוש בעורך ראה פרק "מאגר הקואורדינטות- רשימת הקואורדינטות").
5. לחץ  על מנת לקבל את הנקודות החדשות בתחתית.
6. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design → Lines ומחק את כל קווי השיפועים המופיעים ברשימה. אלו הם קווי השיפועים של המאגר ויש למחוק אותם על מנת שבעת יצירתם מחדש – התוכנה תתחשב בנקודות החדשות שהוספת.
7. מסרגל התפריט הראשי הפעל: Design → Contours ולחץ על כפתור Apply.
8. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads --> Cross sections** ומחק את המקטע האחרון בטבלת ה- Design. לאחר המחיקה סמן עם העכבר את המקטע, לחץ על הכפתור הימני של העכבר ובחלון שייפתח בחר באופציה **Send to All**. לחץ על כפתור OK ולאחר מכן OK לשליחת מחיקת נתוני המקטע לכל החתכים.
9. הגדר יחס שיפוע רצוי ולאחר מכן גע עם העכבר בנתון שהזנת, לחץ על הכפתור הימני בעכבר ובחלון שייפתח בחר באופציה **Sent to All** , לחץ על כפתור OK – על מנת לשלוח את יחס השיפוע לכל החתכים ויש לחזור על פעולה זו בכל מקום בו הזנת נתון יחס שיפוע בטבלת ה- Design).
10. לחץ על כפתור **Insert Layers** והזן תת שכבה תחת Existing (לדוגמא: "Bottom").
11. עבור בטבלת ה- Existing לתת השכבה שיצרת.
12. לחץ על כפתור **Get data for all sections** ובחלון שייפתח בחר לשלוח את הנתונים ל- Existing (כפתור בחירה עליון) , לתת השכבה שיצרת (כפתור בחירה תחתון).
13. במידה ובטבלת ה- Existing בתת השכבה יופיעו נתונים במקטעים השליליים (-1, -2, -3 ...) – יש למחוק אותם ולשלוח את המחיקה לשאר החתכים ע"י **Send to**.
14. לחץ על כפתור **Interpolate empty sections** ולאחר מכן על כפתור **Create Layout**.
15. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads → Horizontal alignment** ומחק את הנקודות המתוכננות אשר יצרת בתוך תחום השיפוע הפנימי ע"י בחירה בפעולת **Erase** (חלון ימני תחתון) , בשורת ה- Command של AutoCAD/ZWCAD הקלד "O" עבור **Out** וסמן את ה- Layout של תחתית המאגר (הקו אשר מגדיר את קונטור תחתית המאגר). לאחר שסימנת את הקו – לחץ על כפתור **Refresh**.

16. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **General→Reservoir** , סמן 'V'
באופציה Use last segments ולחץ על כפתור Apply.
התוכנה תיצור תחתית חדשה למאגר ע"פ השיפוע המתוכנן.

הוצאת תוכניות לביצוע

בסיום תכנון המאגר נהיה מעוניינים בהוצאת תוכניות לביצוע. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת:

1. שרטוט תוכנית יתוד (**Scraper plane**) על גבי תנוחת השרטוט.
2. הוצאת חתכים לאורך המאגר.

1. שרטוט תוכנית יתוד:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Earthworks -> Grid**. מימין יפתח חלון.
2. קבע את המרווחים ברשת לכיוון X וכיוון Y על ידי מילוי השדות המתאימים ב- Grids steps (ראש שדות מימין).
3. לחץ כל **Pick** בחלון מימין, עבור לאזור השרטוט וסמן:
 - נקודה שמאלית תחתונה של קו הבסיס אשר יגדיר את הרשת- **Base first**.
 - נקודה ימנית תחתונה של קו הבסיס אשר יגדיר את הרשת- **Base second**.
 - נקודה ניצבת לקו הבסיס אשר תגדיר את גובה הרשת- **End corner**.

הקואורדינטות של הנקודות הנבחרות יוכנסו לשדות שבחלון מימין. אנו נבחר את נקודות הגדרת הרשת כך שתהיה ניצבת למאגר.

4. סמן "V" ליד הכיתוב Use accurate system על מנת לקבל דיוק מרבי בחישוב.

5. לחץ על כפתור Apply בחלון מימין. התוכנה תיצור רשת על גבי השרטוט, על פי הגודל שנקבע. בכל פינת רשת יופיע גובה המצב הקיים, גובה המצב המתוכנן וההפרש ביניהם. בתוך כל ריבוע של הרשת יופיע נפח החפירה ונפח המילוי של הריבוע הנ"ל. בסיום יצירת הרשת יופיע דו"ח המסכם את סך כל כמויות עבודות העפר על פי סכומי הריבועים שברשת.

הערה: על פירוט הפעולות הנוספות האפשריות בחלון ראה פרק "עבודות עפר- נושאים נוספים. יצירת רשת איזון עבודות עפר".

2. הוצאת חתכים לאורך המאגר:

על מנת להוציא חתכים לאורך המאגר, אנו ניצור ציר אורך אשר נגדיר לו חתכי רוחב ניצבים אשר ישמשו כחתכי האורך של המאגר.


1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads → Roads list**. מימין יפתח חלון.

2. בטבלה שבחלון מימין הוסף ציר חדש לרשימה (עמוד בסוף הרשימה והכנס את שם הכביש החדש, לדוגמא: Road2). לחץ Cancel להמשך.

3. על גבי השרטוט, העבר את ה-CL של הציר אשר יהיה ניצב לחתכי האורך אותם אנו מעוניינים ליצור. העברת תוואי הציר, תבצע בדיוק באותה שיטה שבה העברנו את תוואי הסוללה ההיקפית (אך ללא סגירת הציר למקום ההתחלה כמובן). את הגדרת הציר נבצע על ידי הפעלת **Roads → Horizontal alignment**, ומיד לאחר שיפתח החלון מימין, נעביר על ידי כפתור החץ הקטן שבראש החלון, מציר הסוללה לציר החדש שאנו עומדים להגדיר.
4. לאחר שנגדיר את הציר (על ידי **Pick, Select** או כל פעולה אחרת, וכן לאחר לחיצה על Apply ו-OK לקבלת הציר על גבי השרטוט), נעבור לחלון חתכי הרחוב: **Roads -> Cross sections**.
5. בחלון שנפתח וודא שהינך בציר הנכון (ולא בציר הסוללה ההיקפית).
6. לחץ על  (כפתור הגדרת החתכים) והגדר חתכים כל 20 מ' (לחץ OK בחלון שנפתח).
7. לחץ כל כפתור ה- **Options** . בשדות ה- **Sections width** הגדר את רוחב החתך לשמאל ולימין. רוחב החתך ייקבע על פי מרחק קצות המאגר מהציר שהעברנו.
8. סמן "V" באפשרות: **Design Devote -40 to 40 segments**. אופציה זו מאפשרת דגימה של קרקע לטבלת ה-Design לכל 81 הסגמנטים בטבלה כך שניתן לדגום את שברי הקרקע בצורה המרבית.
9. לחץ OK להמשך.
10. לחץ כל כפתור **GetT all AT** (כפתור כחול מימין) על מנת לקבל את המצב הקיים של כל החתכים.
11. לחץ כל כפתור **GetD all AD** (כפתור אדום מימין) על מנת לקבל את המצב המתוכנן של כל החתכים. התוכנה "תלביש" את המצב המתוכנן על גבי המצב הקיים. לאחר קבלת חתכי האורך הרצויים, יהיה ניתן לחץ על כפתור **DXF** (סרגל הכלים שמעל לשרטוט) כדי להדפיס או להוציא את החתכים לקובץ DXF..

תכנון מאגר המורכב מסכר בלבד

- בחלק האחרון של הפרק נדון בהבדל שבין תכנון מאגר בעל סוללה היקפית מלאה (**Pond**), לבין תכנון מאגר המורכב מסכר (**Dam**). עיקרון הפעולה בשתי השיטות יהיה דומה, אם כי תכנון סכר הינו פשוט יותר. נעמוד אם כן על סדר הפעולות לתכנון מאגר המורכב מסכר, ובעיקר נדגיש את ההבדלים שכן שני סוגי התכנון:
1. הכנס ל- **Roads → Horizontal alignment**, והגדר את ציר הסכר. את ציר הסכר ניתן להגדיר בדיוק באותה צורה של הגדרת תוואי הסוללה ההיקפית של המאגר, אלא שכאן הציר יהיה כמובן פתוח.
 2. הכנס ל- **Roads → Cross sections**.
 - הגדר את חתכי הרחוב ע"י לחיצה על כפתור .

- הגדר את רוחב הקרקע הקיימת ע"י לחיצה על כפתור 
- הוצא את חתכי הקרקע של המצב הקיים מתוך הטופוגרפיה.
- הגדר את חתך הרוחב המתוכנן בגובה הרצוי (בחתך מספר 1). להבדיל מהגדרת חתך הרוחב במאגר סגור, לא נגדיר כאן תחתית למאגר. דוגמא להגדרת חתך רוחב במקרה כזה יכולה להיות:

	Offset	Elevation	Slope%	Cover
-3				
-2				
-1	-2.500	30.55	0.00	
0	0.000	30.55		
1	2.500	30.55	0.00	
2				
3				

בשדה: Fill 1, ליד הכיתוב: Slp. Left (ראה ראש הטבלה), ובשדה: Fill 1, ליד הכיתוב: Slp. Right (ראה תחתית הטבלה), הכנס את הנתון 3 (את שאר שדות השיפועים למצב של חפירה השאר ריקים/בערך 0).

זה עתה הגדרנו חתך סוללה בעלת דרך משא ברוחב 5 מ', ובשיפוע סוללה של כ- 1:3 לכל צד.

- העתק החתך הראשון לאחרון, ובצע אינטרפולציה בין החתכים.
- שרטט את תנוחת הסוללה (כפתור  מימין).
- סיים על ידי Close, והפעל **General → Reservoir**. בחלון שנפתח מימין העבר מ- **Pond** ל- **Dam**. לחץ Apply ליצירת מודל הסוללה.

המשך כפי המוסבר **בתכנון מאגרים** רגיל, על מנת לקבל איזוני עבודות עפר ונפח איגום (ראה "חישוב נפח איגום לשטח שאינו מוגדר על ידי סוללה היקפית" שבתוך פרק "קבלת נפח איגום של המאגר").

פרק 19: תכנון קווי גז

תכנון קווי גז

פרק זה ידון בתהליך תכנון צנרת לגז. תכנון זה מתבסס על תכנון הכבישים בתוכנה. במהלך הפרק יוסברו השלבים הבאים:

- אתחול הפרויקט.
- תכנון תנוחת הקווים.
- תכנון החתך לאורך.
- יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות מחתך האורך.
- תכנון חתכי הרוחב של התעלה (Cross sections).

אתחול הפרויקט

- על מנת להתחיל בפרויקט תכנון קו גז, ראשית יש לפעול לפי השלבים הבאים:
- מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads → Roads list**. מימין יפתח חלון. בחלון מופיע רשימת הצירים של הפרויקט.
 - הקלד בטבלה מימין את רשימת הצירים בפרויקט הנוכחי. לכל ציר בפרויקט יש לתת שם כלשהו. השם יכול להיות אלפא נומרי או מספר. בניגוד לתכנון כבישים שמות הצירים חשובים ויש להקלידם ע"י הוספת האותיות: GAS בתחילת השם. ע"י כך התוכנה מזהה שהוגדר קו גז.
 - בסיום הקלדת הרשימה לחץ **OK**.
- כעת בצע את שלבי הכנת הרקע (המצב הקיים) כפי שהוסבר בפרק תכנון כבישים.

תכנון תנוחת הקווים

- בסיום ארגון רשימת הצירים נתחיל בתכנון התוואי האופקי של הקו.
5. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads → Horizontal Alignment**. מימין יפתח חלון. שים לב כי הרשימה בחלון התחתון (Topography coordinates) התחלפה, ובמקום רשימת הנקודות הקיימות, הופיע רשימה חדשה, ריקה, של הנקודות המתוכננות (**Designed coordinates**).

6. הזנת נתוני ה-IP של הציר:

- קיימות מספר שיטות להזנת נתוני ה-IP של הציר. אנו נבחן שתי שיטות:
- העבר Polyline (2D Polyline), שיהווה את התוואי האופקי של הציר.
- בחר **Select** בטבלה מימין (הטבלה ובה הרשימה, Unused, Pick, Locate, Select).
- בשורת הפקודות של ה-AutoCAD/ZWCAD תופיע ההודעה: **Enter an option (<Polyline>/Segment**)**, הקלד **p** ולחץ **Enter**. האפשרות Segment מאפשרת תכנון אופקי בעזרת כלים מתקדמים וניתן לקרוא עליה בהרחבה בפרק תכנון כבישים – תכנון התוואי האופקי.
- עבור לאזור השרטוט, בחר את ה- Polyline המשורטט, ולחץ **Enter**. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה-IP של הציר. כל שבר (Vertex) ב-Polyline, ייקבע כ-IP של הציר, ובחלון התחתון תופיע רשימת הקואורדינטות שלהם.

* הערה: שמות נקודות ה-IP לציר יקבעו ע"פ: xIPy, כאשר x מספר הציר, ו-y מספר ה-IP. בציר הראשון שיבחר (פעולת Select ראשונה), ימוספרו ה-IP בצורה הבאה: 1IP1, 1IP2, 1IP3, 1IP4 וכו'. בכל פעולת Select חדשה, יגדל ה-x.

** קיימת שיטה נוספת ליצירת התוואי בעזרת ה-AutoCAD/ZWCAD עם כלים מתקדמים ראה הרחבה בסעיף הבא (כלים מתקדמים לתכנון התוואי האופקי).

הגדרת חתך האורך

לאחר שהגדרנו את התוואי האופקי של הקו, נעבור לטפל בחתך האורך של הציר. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת תכנון חתך לאורך בשתי שיטות: תכנון בסביבת השרטוט של התוכנה ותכנון בסביבת ה-AutoCAD/ZWCAD. על מנת להגדיר את שיטת העבודה יש לפעול לפי השלבים הבאים:

- מהתפריט הראשי הפעל: **File → Configuration**.
- ליד הכיתוב **Vertical alignment mode**, בחר באחת מהאפשרויות:
- **Stand alone** - עבודה בסביבת השרטוט של התוכנה (בשיטה הישנה).
- **Drawing environment interface** - עבודה בסביבת ה-AutoCAD/ZWCAD.

1. מהתפריט הראשי הפעל: **Roads → Vertical Alignment**. לפניך יפתח חלון חתך האורך. החלון שיפתח מחולק ל:

- אזור השרטוט- האזור המרכזי של החלון (המשטח השחור).
- טבלת נתוני המצב הקיים- הטבלה משמאל למטה (Topo).
- טבלת נתוני התכנון- הטבלה מימין למטה.
- חלון הפעולות- החלון הימני.

השרטוט המרכזי- התוואי האופקי והמצב הקיים, נמצאים בחלון נפרד שנמצא מתחת לחלון החתך לאורך (הקטנת החלון למינימום תגלה שוב את החלון הקודם).

2. לחץ כפתור **Apply** בחלון מימין. התוכנה תעבור לאורך התוואי האופקי ותחשב את גבהי החתך לאורך. גבהים אלו יופיעו בטבלת המצב הקיים (הטבלה השמאלית התחתונה), כפונקציה של מרחק רץ וגובה. בחלון השרטוט יופיע שרטוט החתך לאורך - מצב קיים.

נבחר מספר נקודות:

- החתך ניתן בקנה לפי הערכים בשדות **Height** ו-**Length** (תחת הכיתוב **View**).
- הגבהים שבטבלה בתחתית החתך מופיעים לפי מיקום חתכי הרוחב. אם לדוגמא חתכי רוחב קיימים כל 20 מ', יופיעו הגבהים בחתך האורך כל 20 מ. על מנת לשלוט במיקום הגבהים הנתונים יש לשנות את מיקום חתכי הרוחב. נשנה לדוגמא את המיקום כל 25 מ':
- לחץ על כפתור  (**Options**). נפתח חלון ההגדרות הראשי, תחת הכיתוב **Vertical Alignment** הכנס את המרחק הרצוי ליד הכיתוב: **Data intervals**.

- על מנת לסגור את חלון ההגדרות הראשי לחץ OK.
- בחלון מימין לחץ **Apply** על מנת לחדש את השרטוט.
- גם אם לא קיים תוואי אופקי, או שאין בידינו טופוגרפיה ניתן ליצור את החתך ע"י הזנת נתונים ידנית לטבלת המצב הקיים. לעשות כן יש למלא את הטבלה בנתוני מרחק רץ (ST), וגובה (Elev). בכדי לקבל את החתך לאחר הזנת הנתונים לחץ **Apply** בחלון הימני.
- אם, בעקבות נתוני טופוגרפיה שגויים, התקבל חתך אורכי שגוי בחלקו, ניתן לערוך את נתוני המצב הקיים שהתקבלו באופן ידני. בכדי למחוק שורה בטבלה, עמוד אם העכבר על טור המספר הסידורי של השורה (העמודה השמאלית ביותר), ולחץ Del. השורה תימחק. לקבלת השינוי ע"ג השרטוט לחץ **Apply** בחלון מימין.

תכנון נקודות המפנה האנכיות:



להלן דוגמא לטבלת נתוני קו גז:

	ST	T.O.P	Slope(%)	R	Diameter["]	Bedding width	Wall thick[mm]
1	-1.110	760.015			24	0.30	
2	30.180	757.355	-8.501	6	24	0.30	
3	53.210	754.685	-11.594	6	24	0.30	
4	77.860	751.686	-12.166	6	24	0.30	
5	108.280	748.354	-10.953	6	24	0.30	
6	148.890	743.381	-12.246	6	24	0.30	

- **St** – מרחק רץ.
- **T.O.P** – רום עליון של הצינור.
- **Slope(%)** – שיפוע הצינור.
- **R** – רדיוס הקשת האנכית .
- **Diameter(")** – קוטר הצינור.
- **Bedding width** – גובה מצע.

תכנון החתך לאורך יכול להתבצע ע"י הזנת נתונים בטבלה או ע"י שרטוט גראפי:

- **שיטה א' - הזנת נתונים בטבלה.**
טבלת נתוני התכנון (הטבלה הימנית התחתונה) מחולקת לעמודות על פי- מס"ד (העמודה השמאלית ביותר- ללא כותרת), מרחק רץ (ST), גובה (Ele), שיפוע בין מקטעים הניתן באחוזים (Slope%) ואורך הקשת האנכית (2T).
הזן את הנתונים בטבלה, כאשר לכל מקטע הגדר את המרחק הרץ שלו ואת גובהו. התוכנה תחשב בין כל שני מקטעים את השיפוע ותציגו מול המקטע הרלוונטי. במקום גובה ניתן להזין את השיפוע ממקטע קודם ואז תמלא התוכנה את עמודת הגובה. למחיקת שורה שגויה, עמוד עם העכבר על עמודת המספר הסידורי (העמודה השמאלית ביותר) מול השורה הרלוונטית ולחץ Del. לקבלת שרטוט החתך המתוכנן לחץ **Apply** בחלון הימני.

- **שיטה ב' - שרטוט הנתונים גראפית (ע"י שימוש בחלון ה-AutoCAD/ZWCAD).**
 - ע"י שיטה זו ניתן לשרטט את חתך האורך ע"ג אזור השרטוט:
 1. וודא שהשכבה הנוכחית ב-AutoCAD/ZWCAD הינה: VerEdit.
 2. החל לשרטט את חתך האורך בעזרת Polyline (ניתן לחבר מספר קווים).
 3. במידה וברצונך לשרטט את ה-Polyline בשיפוע מסוים בצע את השלבים הבאים:
 - לחץ על כפתור  Define design slope.
 - בחלון ה-AutoCAD/ZWCAD תופיע ההודעה: Enter slope.
 - הקלד את ערך השיפוע ולחץ Enter.
 - וודא שב-AutoCAD/ZWCAD מסומנת האפשרות **ORTHO**.
 - כעת תוכל לשרטט את ה-Polyline בשיפוע הרצוי.
 - לשינוי השיפוע לחץ שוב על כפתור זה והקלד ערך חדש.
 - לסיום לחץ על כפתור זה שוב ולחץ ESC.
 4. על מנת לעדכן את הקשתות האנכיות, ניתן למלא באופן ידני את ערכם תחת הכיתוב R בטבלת התכנון או ע"י סימון נקודת מעבר הקשת בשרטוט:
 - סמן את השורה אשר ברצונך לעדכן את רדיוס הקשת בטבלת התכנון.
 - לחץ על כפתור:  Arc thru point.
 - באזור השרטוט, לחץ עם העכבר במקום הרצוי.
 - במידה ולא תתאפשר מעבר קשת בנקודה זו התוכנה תתריע על כך.
 - לאחר סימון הנקודה תוכל להבחין שבטבלה עודכן הערך בעמודת הרדיוסים.
 - 5. לחץ Apply לסיום.
- **שיטה ג' - שרטוט הנתונים גראפית (ללא AutoCAD/ZWCAD).**
 - לשרטוט נתוני התכנון על גבי המצב הקיים, נראה שתי שיטות:
 1. בחר **Pick** ברשימה התחתונה (Unused, Pick, Locate, Overwrite). עבור לאזור השרטוט, עמוד בצדו השמאלי ביותר של החתך (ניתן לחרוג מעט שמאלה מהמצב הקיים), ולחץ על כפתור העכבר. הנקודה שבחרת תיקבע כנקודת מפנה אנכית ונתוניה יופיעו בטבלת התכנון (למטה). המשך לשרטט את חתך האורך. במהלך תנועתך על גבי אזור השרטוט, תוכל לראות את מיקומך המדויק, גובה ומרחק, תחת הכיתוב St ו-Elevation שמימין לשרטוט. בסיום השרטוט לחץ **Apply** בחלון הימני. שים לב: אם תבחר נקודה מחוץ לגבולות המצב הקיים, משמאל או מימין, תקבע התוכנה את נקודת המפנה במרחק הרץ הקיצוני ביותר (0 לשמאל או סוף הקרקע הטבעית לימין), וזאת בגובה שבו עמדת.
 2. השיטה השנייה לשרטוט חתך האורך, הינה בעזרת **Locate**. השימוש ב-Locate דומה מאד באופן פעולתו לשימוש ב-Pick אלא, שכאשר תבחר נקודת מפנה במרחק רץ כלשהי, היא תיקבע בדיוק בגובה המצב הקיים שבאותו מרחק.
 3. שימוש ב-**Move**. אם ברצוננו להזיז IP אנכי קיים למיקום חדש נבצע זאת ע"י **Move**. סמן בטבלה התחתונה את השורה של IP אותו ברצונך להזיז, בחר Move ברשימה, עבור לשרטוט וקבע את מיקומו החדש של ה-IP. לחץ **Apply** בחלון מימין כדי לחדש את השרטוט.

ניתן, כמובן, לשלב בין שתי השיטות (הזנה ידנית ותכנון גראפי). לאחר שהוגדר החתך גראפית, ניתן לשנות את הנתונים שהתקבלו בחלון התחתון, וללחוץ **Apply** לקבלת השינויים (תוכל לדוגמא, לשנות את השיפוע מול מקטע מסוים, ללחוץ Enter לשינוי הגובה בהתאם לשיפוע, וללחוץ **Apply** לעדכון השרטוט). התכנון הגראפי הינו מנקודת המפנה האחרונה לנקודת מפנה חדשה בהמשך. להוספת נקודת מפנה באמצע החתך, סמן עם העכבר את השורה של נקודת המפנה הקודמת (זאת שאחריה תופיע הנקודה החדשה שברצוננו להוסיף), עבור לשרטוט וסמן את נקודת המפנה החדשה. הנקודה החדשה תתוסף לטבלה במקום הרצוי. לחץ **Apply** מימין להסדרת השרטוט.

פרוט נתוני שרטוט החתך

- **Cumm. Distance** – אורך מצטבר.
- **Existing G.L.** – רום קרקע קיים.
- **Top Elevation** – רום ראש צינור.
- **Min Cover** - שורה זו תעודכן באופן ידני ע"י המשתמש.
- **Horizontal distance** – מרחק אופקי.
- **Type of pipe bend** – סוג הקשת האנכית (אופקית או אנכית).
- **Details** – שורה זו תעודכן באופן ידני ע"י המשתמש.
- **Diameter, w.t., Coating** – קוטר צינור וחומר מבנה.
- **Section N.R.** – שורה זו תעודכן באופן ידני ע"י המשתמש.
- **Ditch Elevation** - רום תחתית התעלה.
- **Excavation Depth** – עומק חפירה.
- **Slopes & Bends** – שיפועים ותפניות. התוכנה תקבע את הקשתות לפי הפרמטרים הבאים:
 1. קשת E- רדיוס של מעל או שווה 1000D.
 2. קשת C- רדיוס של מתחת ל- 200D ומעל 10D.
 3. קשת H- רדיוס עד 10D.
- בקשת שבין 200D ל- 1000D התוכנה תיתן הודעת שגיאה למשתמש.

פעולות נוספות בחלון החתך:

מספור הקשתות - כל קבוצת קשתות תמוספר בסדר עולה נפרד (נפרד ל- H C E). המשתמש יוכל לקבוע את המספר הרץ הראשון לכל סוג קשת. על מנת לקבוע מספור זה פעל לפי השלבים הבאים:

- **בחלון ה-Vertical alignment** לחץ על כפתור Options 
- בחלון שיפתח, תחת הכיתוב Gas radius indexes, עדכן את המספור לפי הצורך לשלושת סוגי הקשתות:
 - **E-Elastic**
 - **C-Cold**
 - **H-Hot**

- לחץ OK לאישור וסגירת החלון ובחלון מימין לחץ Apply לעדכון השרטוט.

Accurate/By sections – הצגת חתך אורך מדויק או בחתכים בלבד. כאשר קוראת תוכנת CivilCAD 10 את חתך האורך מתוך הטופוגרפיה, היא מבצעת זאת באופן מדויק המושפע מצפיפות הנקודות המדודות (התוכנה בונה את חתך האורך על פי מפגשי צלעות המשולשים שהיא יוצרת מתוך קובץ המדידה). את המרחקים הרצים שבהם דגמה התוכנה את הגבהים, ניתן לראות בטבלה השמאלית התחתונה (טבלת במצב הקיים). לעיתים, דגימה זאת, אל אף שהיא מדויקת, אינה טובה למשתמש (לדוגמא: בקובץ המדידה נפלה טעות, המופיעה בחתך לאורך אך היא אינה רלוונטית כיוון שאינה באחד מחתכי הרוחב). העברת מצב הבחירה בין Accurate לבין By sections, תפתור בעיה זאת בצורה הבאה:

- **Accurate** – דגימה מדויקת של החתך. קו שרטוט החתך יהיה בדיוק ע"פ הדגימה שבוצעה מהטופוגרפיה. הגבהים בטבלה התחתונה יופיע על פי חתכי הרוחב (ברירת מחדל- כל 20 מ'), ובנוסף יופיע גבהים בנקודות קריטיות.
 - **By sections** – דגימה מדויקת של החתך אך קו שרטוט החתך יבנה ע"פ הגבהים בחתכי הרוחב בלבד. הטבלה התחתונה תישאר כפי שהייתה.
- יתרונה של שיטת By sections הינו "בהחלקת" חתך האורך. חסרונה הוא בדיוק.


Unlock datum – במידה ושרטוט החתך חורג לתוך טבלת הנתונים יש לסמן אפשרות זו וללחוץ Apply. התוכנה תגביה את רשת החתך על מנת שהקווים בשרטוט לא יחרגו לתוך הנתונים. במידה ואופציה זו לא מסומנת גובה הרשת יהיה "נעול".


כפתורי פעולה נוספים:

- Pick point H** - **בדיקת נתוני קרקע ושיפועים בנקודה מסוימת.** לאחר לחיצה על כפתור זה יש לבחור את הנקודה הרצויה בשרטוט. התוכנה תציג מעל לטבלת ה-Design את הנתונים הבאים:
- Station – המרחק הרץ של נקודה זו על הציר.
 - Elevation – גובה הנקודה.
 - Slp(T) – שיפוע הקרקע הקיימת בנקודה זו.
 - Slp(D) – שיפוע התכנון בנקודה זו.

Define designed slope  – **הגדרת שיפוע מתוכנן.** פעולה זו מאפשרת הגדרת השיפוע לשרטוט הקו על מנת לעשות כך בצע את השלבים הבאים: לחץ על כפתור זה ובחלון ה-AutoCAD/ZWCAD הקלד את ערך השיפוע הרצוי. כעת אם תעביר בחלון ה-AutoCAD/ZWCAD למצב ORTHO (בחלקו התחתון של חלון ה-AutoCAD/ZWCAD) תוכל לשרטט את קו התכנון בשיפוע אשר הוגדר.

קליטת נתוני חתך אורך מתוך קובץ טקסט (ASCII). פעולה זו קוראת נתוני מצב קיים לתוך הטבלה (הטבלה השמאלית התחתונה) מתוך קובץ טקסט פשוט שבו רשימת מרחקים רצים וגובה. מבנה הקובץ צריך להיות של שורות ובהן מרחק רץ וגובה מופרדים ברווח/פסיק.

 **שמירת נתוני חתך האורך בקובץ טקסט (ASCII).** פעולה זו שומרת את נתוני המצב הקיים שנקראו מהטופוגרפיה (או הזזו ידנית), לתוך קובץ טקסט. מבנה קובץ הטקסט תהיה רשימה של מרחקים רצים וגובה.

 **הטבעת הדו"ח הגיאומטרי של הקו ע"ג שרטוט התנוחה.** על מנת להטביע את הדו"ח ע"ג השרטוט לחץ על כפתור זה, חלון התנוחה יופיע, לחץ למיקום הדו"ח והקלד set ו- Enter בחלון ה-AutoCAD/ZWCAD.


 **הוספת נתוני גדות תעלה לחתך האורך - כפתור Get edges.** תוכנת CivilCAD 10 יכולה לשמש לצורכי תכנון תעלה/הסדרת נחלים. תכנון כזה יתבצע בצורה דומה לתכנון כביש, אלא שחתך האורך ישמש כ- Invert Level (IL) של תחתית התעלה. באפשרות התוכנה להוסיף לחתך האורך של התעלה, גם את חתך האורך של גדות התעלה/הנחל, משמאל ומימין. להלן סדר הפעולות לקבלת חתכי אורך אלו: הגדר חתך אורך של תחתית התעלה (כפי המפורט בסעיף זה). עבור לחתכי רוחב והסדר את חתכי הרוחב של התעלה/נחל (לפרוט ראה פרק הגדרת חתכי הרוחב). חזור לחלון חתך האורך ולחץ על הכפתור הנ"ל. התוכנה תקרא את נתוני התכנון, מתוך חתכי הרוחב, של קצוות התעלה, ותוסיף בחתך- האורך הן כשרטוט, והן כשורות נוספות בטבלה התחתונה.

 **קבלת גבהי הטופוגרפיה ב- Offset הנתון.** על מנת להציג את גבהי הטופוגרפיה במרחק מסוים מהציר יש לבצע את השלבים הבאים:

- סמן את האפשרות G.L. at offset (L) והקלד בשדה מימין לאפשרות זו את המרחק מהצד השמאלי של הציר.
- סמן את האפשרות G.L. at offset (R) והקלד בשדה מימין לאפשרות זו את המרחק מהצד הימני של הציר.
- לאחר מילוי נתונים אלו, לחץ Apply. התוכנה תוסיף שכבות אלו ע"ג החתך.

יצירת קבצי DXF וחלוקה לגיליונות מחתך האורך.

יצור קובץ DXF של חתך האורך: לאחר שסיימנו את התכנון, נרצה להוציא קובץ DXF של חתך האורך (נוכל גם כמובן לעשות כן למצב הקיים בלבד):

- לחץ כפתור  הנמצא בסרגל הכלים שמעל לחלון לשרטוט.
- בחלון שיפתח הגדר קנה מידה לאורך ולרוחב. קנה המידה הינו ביחס של 1 ל- X. בתיבת ה-Height הקש את קנה המידה לגובה (לדוגמא: 100), ובתיבת ה-Long הקש את קנה המידה לאורך (לדוגמא: 1000).
- על מנת ליצור קובץ DXF ללא חלוקה בחר באפשרות No Division תחת הכיתוב: Divide by paper size. אם ברצונך ליצור חלוקה לפי גודל דף בחר מתוך הרשימה את גודל הדף הרצוי.
- להמשך לחץ OK.

- בתיבת דו-שיח קבצים שתפתח הכנס את שם קובץ השרטוט. לחץ Save לשמירת הקובץ.

חלוקת חתך האורך לגיליונות. תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חלוקת חתך האורך למספר גיליונות באופן אוטומטי. על מנת לחלק את החתך לגיליונות בצע את השלבים הבאים:

- לחץ על כפתור  מתוך סרגל הכלים שנמצא מעל לחלון השרטוט.
- בחלון שייפתח קבע את ההגדרות הבאות:
- הקלד את קנה המידה תחת הכיתוב Scale.
- בחר את גודל הדף לחלוקה ליד הכיתוב Divide by paper size.
- סמן את האפשרות Show layout – על מנת לכלול בגיליון את התוואי האופקי באותו קטע.
- סמן את האפשרות Show sections – על מנת לכלול בגיליון את החתך עצמו.
- הכנס מרחק חפיפה בין הגיליונות ליד הכיתוב: Paper overlapping.
- הכנס את מרווחי הרשת ליד הכיתוב: Frames grid steps.
- אם ברצונך לייבא קובץ בלוק המכיל את חץ הצפון לחץ על הכפתור ליד הכיתוב Arrow-block ובחר את מיקום הקובץ.
- אם ברצונך להטביע בלוק המכיל את לוגו/פרטי החברה לחץ על הכפתור ליד הכיתוב Table-block ובחר את מיקום הקובץ. באפשרותך לקבוע את מיקום הבלוק מימין או משמאל לגיליון באפשרות Table position.
- הקלד את תחום החתך שיופיע בגיליונות תחת הכיתוב Range.
- לחץ OK להמשך.
- התוכנה תיצור את חלוקת הגיליונות ב-Paper space.

תכנון חתכי הרוחב של התעלה (Cross sections).


לאחר שהגדרנו בפרק הקודם את חתך האורך של הקו, נעבור להגדרת חתכי הרוחב:

1. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Roads → Cross sections**. לפניך יפתח חלון חתכי הרוחב.
 - חלון חתכי הרוחב מחולק לשלושה חלקים:
 - אזור השרטוט- האזור המרכזי שבו יופיע שרטוט החתך. שמו של החתך הנוכחי הנמצא בעבודה יופיע בכותרת מעל השרטוט.
 - טבלת רשימת חתכי הרוחב- החלון הימני.
 - טבלאות נתוני המצב הקיים והמתוכנן לכל חתך וחתך- הטבלאות בחלקו התחתון של המסך: Existing G.L – נתוני המצב הקיים בטבלה השמאלית, Designed G.L- נתוני המצב המתוכנן בטבלה הימנית.
 2. לחץ על כפתור  שבחלון הימני (**Define sections**)- לפניך יפתח חלון הגדרת חתכי הרוחב. בחלון הגדר את הנתונים הבאים:
 - **Start at station**- מרחק רץ לחתך הראשון. ברירת המחדל תהיה 0. בדרך כלל נרצה שהמרחק הרץ שיינתן לחתך הראשון בקטע הציר המתוכנן יהיה 0. אם זאת קיימים מקרים בהם אנו מתכננים קטע שהוא המשכו של ציר. במקרה כזה יהיה מרחקו הרץ של החתך הראשון שונה.
 - **End at station**- מרחק רץ לחתך האחרון. ברירת המחדל תהיה על פי אורכן של הציר כפי שיחושב על ידי התוכנה (אורך זה מופיע מיד עם פתיחת חלון חתכי הרוחב, בחלון מימין- Roads length).
 - **Distance between sections**- המרחק בין חתכי הרוחב. ברירת המחדל הנה 20 מ'. נראה בהמשך שאין חובה ביצירת חתכי רוחב סדרתיים, ויתרה מזאת, ניתן להגדיר את כל הציר באופן שאינו סידרתי.
 - **Name of first section**- שמו של החתך הראשון (מספרו). התוכנה תמספר את שאר החתכים בסדר עולה בהתאם ל- Format המצוין בחלון, נסביר את שני מצבי ה-Format:
 - האפשרות הראשונה היא Format1, המציגה את שמות החתכים כפי שהם מופיעים ברשימת החתכים.
 - אם נבחר את האפשרות **Format2**, ע"י שינוי הפרמטרים שיופיעו בתחתית החלון התוכנה תציג את שם החתך בצורה הבאה: מרחק רץ+קמ, לדוגמא: אם נשאיר את הערך בשדה 0:KM, התוכנה תציג את החתכים בצורה הבאה: 000+0, 020+0, 040+0,, 380+0
- אופציה נוספת להגדרת חתכי רוחב הינה על ידי סימון מקום החתכים עוד בשלב תכנון התוואי האופקי, כך שהחתכים ימוקמו במקומות קבועים על גבי רקע המדידה. לעשות כן בצע השלבים הבאים:
- בהגדרת התוואי האופקי (החלק הראשון בתכנון התעלה), העבר את ה- Polyline אשר יקבע את ה- Center line, כך שנקודות השבר שלו (ה- Vertex) יהיו בדיוק במקומות בהם אנו מעוניינים בחתכים.

- בחלון הגדרת חתכי הרוחב (החלון הנוכחי), העבר ל- **By Ips**. התוכנה תיצור חתכים במרחקים הרצים אשר יקבעו על פי נקודות השבר לאורך הציר.

לאחר הגדרת החתכים (על פי אחת מהשיטות שנבחרו), לחץ OK לבניית החתכים. רשימת החתכים שנבנו תופיע בטבלה מימין בהתאם להגדרות, ולכל חתך יופיע שם (Name) ומרחק רץ (Station). ניתן להוסיף חתכי ביניים לפרויקט, בכל רגע נתון. לעשות כן בצע:

- מקם את הסמן (בעזרת העכבר) על השורה שברצונך להוסיף חתך לפנייה.
- לחץ **Enter** (במקלדת). השורה תקפוץ כלפי מטה ותופיע שורה חדשה.
- בשורה החדשה הכנס שמו (מספרו) של החתך החדש. שם החתך יכול לכלול מספרים, "ו" - "/" (אך לא אותיות). אם החתך החדש הינו לדוגמא בין חתך 1 ל - 2, תוכל לקרוא לו בשם 1.1. עבור עם החץ הימני לעמודת המרחק הרץ (Station), והכנס את המרחק הרץ של החתך שהוספת.

הערה: ניתן, במקום להגדיר חתכים באופן אוטומטי על ידי כפתור , לעבור מיד לחלון הימני ולבנות הטבלה באופן ידני - שם ומרחק רץ לכל חתך וחתך.

3. לחץ על כפתור **Options** שבחלון הימני. לפניך יפתח חלון הגדרת רוחב החתכים:

- הגדר את רוחב החתך לעבודה. הכוונה היא לרוחב הקרקע שתדגום התוכנה למצב הקיים מתוך הטופוגרפיה. אנו נגדיר מרחק מהציר לשמאל ומרחק מהציר לימין שיחדיו יגדירו את רוחב רצועת הקרקע. את קצהו השמאלי של החתך נגדיר בשדה ה- Left (ברירת המחדל 20 מ'), ואת קצהו הימני נגדיר בשדה ה- Right (ברירת המחדל 20 מ'), כאשר מרחק משמאל לציר הינו מספר - שלילי ומרחק מימין הינו חיובי. יתכן מצב שבהן נרצה ברצועת ציר שכולה מימין (או משמאל) לציר שלנו. במקרים כאלה ניתן להגדיר חתך שכולו מימין (או משמאל) וזאת בעזרת המרחקים הרצים המתאימים.
- העבר מ- **Elevation ל-dH**. בתוכנת CivilCAD 10 ניתן להגדיר חתכי רוחב בעלי גבהים אבסולוטיים, או חתכים בעלי גבהים יחסיים. עבודה בגבהים אבסולוטיים תבטל למעשה את השפעת חתך האורך על חתכי הרוחב, ותחייב אותנו להגדיר תכנון נפרד לכל חתך וחתך (או מילוי חתכי ביניים על ידי אינטרפולציות). בהמשך הפרק נדון בעבודה עם חתכים טיפוסיים ועל כן הגבהים יוגדרו באופן יחסי.
- העבר מ- **Earthwork ל-Design**. אופציה זו מגדירה את אופן ההצגה הגראפית של החתך. לתוכנה שתי אפשרויות של הגדרת חתך: חתך להצגת עבודות עפר Earthworks, וחתך להצגת חתכים מתוכננים Design. השוני בתצוגה יבוא לידי ביטוי הן בצורת החתכים בחלון השרטוט, הן בהדפסתם דרך התוכנה למדפסת, והן ביצירת קובץ חתכים על גבי גיליון AutoCAD/ZWCAD.

4. לחץ על כפתור **AT Get T all**. בחלון שיפתח לחץ OK. התוכנה תתריע כי היא עומדת לשנות את נתוני המצב הקיים לנתונים חדשים וכי הנתונים הקודמים יימחקו. לחץ OK להמשך. התוכנה תעבור לאורך הציר ותדגום את נתוני המצב הקיים לאורכו, לפי החתכים שהוגדרו.

פעולת דגימת נתוני המצב הקיים תלויה במספר נקודות המדידה שבפרויקט, מספר קווי אי-הרציפות שבו ובמספר חתכי הרוחב שהוגדרו. בפרויקטים גדולים יתכן ופעולה זאת תיקח זמן מה. תוכנת CivilCAD 10 אינה מוגבלת בגודל הפרויקט ובאורך הציר, אך במחשבים איטיים או בעלי זיכרון מועט, יתכן ופעולתה תיקח זמן רב ולעיתים אף "תיתקע".

בסיום קריאת נתוני המצב הקיים יופיע החתך הראשון בחלון השרטוט ונתוני המצב הקיים יופיעו בטבלה משמאל למטה. בראש העמוד (בכותרת שמעל השרטוט), יופיע שמו של החתך המוצג, לדוגמא: 1: Sections name, ובנוסף יופיע הגובה המתוכנן בציר של החתך הנ"ל (הגובה שנקבע לו בחתך האורך), לדוגמא: Elevation: 233.85. ניתן לעבור בין החתכים על ידי הצבעה על החתך הרצוי בטבלה מימין. כל חתך שייבחר יופיע באופן אוטומטי על גבי השרטוט, ונתוניו יופיעו בטבלאות למטה. להמשך ההדרכה וודא כי הינך נמצא בחתך הראשון.

נסביר בקצרה את מבנה טבלת התכנון (Designed G.L). בטבלה מופיעות שורות, כאשר כל שורה מייצגת מקטע. המקטעים ממוספרים מ-40 ועד +40 (סה"כ כ-81 מקטעים אפשריים לכל חתך). בטבלה מופיעות 5 עמודות (השמאלית ביותר ללא כותרת). לצורך ההסבר, נמספר עמודות אלה בסדר עולה משמאל לימין כך שהעמודה השמאלית ביותר הינה מספר 1:

- **עמודה מספר 1:** בעמודה זאת מופיע המספר הסידורי של המקטע. מספר זה אינו מייצג מרחק כלשהו. מקטעים משמאל לציר ייוצגו במספר שלילי ומספרים מימין לציר ייוצגו במספר חיובי.
- **עמודה מספר 2 (Offset):** עמודה זאת מייצגת את המרחק של המקטע מהציר. מרחק משמאל לציר יוכנס כשלילי ומספר מימין יוכנס כחיובי. למרחק מהציר שתי אופציות: מרחק אבסולוטי או מרחק יחסי. בעבודה עם dH, כפי שמודגם כאן (ראה סעיף 24), יוכנסו הנתונים כמרחק יחסי, זאת אומרת שהמרחק שיוכנס הינו למעשה אורך המקטע ולא מרחק אבסולוטי מהציר. בעבודה עם Elevation, יוכנסו נתונים אלו כמרחק אבסולוטי.
- **עמודה מספר 3 (dH):** לעמודה זאת שתי אופציות: dH (כפי המודגם כאן) או Elevation. האופציות נקבעות בחלון ה-Status (ראה סעיף 24). בעבודה עם dH, יוכנסו הגבהים כיחסיים, ביחס לגובה המקטע הקודם, כך שהגובה שיוכנס הינו למעשה גובהו של המקטע. בעבודה עם Elevation, יוכנסו גבהים אבסולוטיים.
- **עמודה מספר 4 (Slope%):** בעמודה זה ניתן להכניס את שיפוע המקטע. באפשרותך להכניס אחד משני הנתונים: הזנת dH בעמודה מספר 3, תחשב את שיפוע המקטע באופן אוטומטי ותזינו בעמודה 4, ולעומת זאת, הזנת שיפוע, תחשב אתה- dH ותכניסו בעמודה 3.

לפני שנמשיך נסביר כעת מספר פעולות עריכה שניתן לבצע על הטבלה:

- לחיצה על Del בשדה מסוים תגרום למחיקת השדה הנ"ל.

- לחיצה על Backspace (חץ אחורה), תעבוד כרגיל.
- למחיקת שורה שלמה או צמצום שורות, עמוד על העמודה השמאלית ביותר (עמודה מספר 1) במקטע הרצוי, ולחץ Del. התוכנה תמחק את המקטע ותצמצם את השורות.
- ניתן להעתיק מקטע, מחתך הרחב הנוכחי, לשאר חתכי הרחב. לביצוע העתקה עמוד על המקטע הרצוי ולחץ כפתור ימני. בטבלה שתפתח סמן את החתכים אליהם יועתקו נתוני המקטע (לבחירת כל החתכים לחץ כפתור All בתחתית) ולחץ OK. התוכנה תעתיק את נתוני המקטע לכל החתכים שנבחרו.

נעבור כעת להגדרת תכנון החתך הטיפוסי:

5. החל בהזנת נתוני התכנון בטבלה (טבלת ה- Designed G.L). לצורך הבהרת הנושא, אנו נדגים כאן נתונים לחתך טיפוסי שילווח בהסבר מפורט. הזן את הנתונים הבאים לטבלה:

- עמוד עם מקטע 0 עם העכבר, בעמודה מספר 2. הזן "0", Enter, ושוב "0". זה עתה הגדרת שהגובה בציר זהה לגובה שתוכנן בחתך האורך.
- עבור עם החצים למקטע 1, עמודה מספר 2. הזן "1.5", ו- Enter, עבור עם החץ ימינה לעמודה מספר 3 והזן "1.5" ו- Enter. המקטע שזה עתה הוגדר הינו תחתית התעלה ברוחב של כ- 3 מ' (1.5 מ' לכל צד).

בסיום הזנת הנתונים, הטבלה צריכה להראות כך:



	Offset	Elevation	Slope%	Cover
-3				
-2				
-1	-1.500	0.000	-2.00	
0	0	0		
1	1.500	0.000	-2.00	
2				
3				

בחלקה העליון והתחתון של הטבלה, מופיעים הכיתובים:

Slp. left : Cut 1: Fill 1:
Slp right: Cut 1: Fill 1:

שדות אלו מייצגים את שיפועי גדות התעלה, משמאל ומימין; הכנס בשדה Cut 1, שבתחתית הטבלה (ליד הכיתוב Slp right), את המספר "2". את אותו נתון הכנס גם לאותו שדה שבראש הטבלה (שדה Cut 1 שליד הכיתוב Fill 1). זה עתה הגדרת כי שיפועי התעלה לשמאל ולימין הינם 1:2.
6. לחץ כפתור **Apply** בחלון הימני. התכנון יופיע על גבי השרטוט.

כעת נשליך את החתך הטיפוסי לאורך כל הציר שבנינו:



7. לחץ על כפתור ה- **Copy**  שמשמאל לטבלת גובה עבודות העפר (Designed G.L). הכפתור ממוקם משמאל לטבלה. לאחר הלחיצה תועתק טבלת ה- Designed G.L לזיכרון המחשב.
8. עבור, בעזרת הטבלה בחלון השמאלי (טבלת רשימת החתכים שמשמאל לשרטוט), לחתך האחרון ברשימה. לחץ על כפתור ה- **Paste**  (הכפתור שמתחת לכפתור ה- Copy) על מנת להעתיק את הנתונים מהזיכרון אל תוך הטבלה בחתך זה.

עיקרון העבודה של תוכנת CivilCAD 10 הינו בהזנת הנתונים בחתכים שבהם משתנה חתך הרחוב (ורק בחתכים אלו!), ומילוי שאר חלקי הציר באינטרפולציות ביניים. כעת יש בידנו שני חתכים מלאים בנתונים. שאר החתכים עדיין ריקים (תוכל לראות זאת על ידי דפדוף ביניהם בעזרת לחיצה על חתך מסוים בטבלה הימנית - טבלת רשימת החתכים):

9. ביצוע אינטרפולציות ביניים: לחץ על כפתור **Interpolate empty sections** 

מימין. בחלון שייפתח בחר באופציה All design ולחץ על כפתור OK. התוכנה תבצע אינטרפולציה לכל החתכים הריקים בפרויקט, ומכיוון שבידנו שני חתכים בלבד (ראשון ואחרון), אשר זהים בתכולתם, תמלא התוכנה את כל החתכים באותם נתוני תכנון. בסיום האינטרפולציה, תוכל לדפדף בין החתכים. בשלב זה, אם הינך מעוניין, תוכל לעבור לחתך מסוים ולשנות את תכולתו.

הוצאת החתכים לגיליון שרטוט:

10. לחץ על כפתור ה- **DXF**  שמעל לחלון השרטוט.
- נפתח חלון עם רשימת החתכים, סמן את החתכים הרצויים או לחץ על כפתור **ALL**  על מנת לבחור את כל החתכים ולחץ OK.
 - בחלון הבא שייפתח בחר קנה מידה לחתך לגובה (Height), ולאורך (Length). קנה המידה יוכנס כיחס של 1 ל X. הזן לדוגמא 100 לגובה ו 100 לאורך. לחץ OK.
 - התוכנה תציג הודעה: **Do you want to manually arrange cross sections, or CivilCAD 10 to do it for you?** את מבנה הקובץ לחץ YES, אם לא לחץ NO. התוכנה תסדר את חתכי הרחוב באופן אוטומטי.
 - במידה ובחרת לסדר את מבנה הקובץ (YES), התוכנה תציג חלון לסידור החתכים בחלון זה הכנס את מספר החתכים שיופיעו בכל טור ליד הכיתוב **sections in every column** ואת המרחק האנכי ביניהם ליד הכיתוב **dY Between sections (cm)**. לחץ **Arrange** על מנת לראות את תרשימים המבנה. לסיום לחץ OK.
 - בחר את שם הקובץ שהתוכנה תיצור ולחץ **Save**.

הערה: קובץ DXF הינו קובץ שרטוט אשר ניתן לייבוא על ידי רוב תוכנות השרטוט. ב AutoCAD/ZWCAD, לדוגמא, ניתן לייבא קובץ זה על ידי פקודת DXFIN, או על ידי **File > Open**, והעברת Filter הקבצים ל DXF. לאחר יבוא הקובץ לחץ Zoom ו- Extents, על מנת לראות את כל החתכים.



11. קבלת תנוחת התעלה: לחץ על כפתור **Create layout**  מימין. בחלון שיפתח סמן ב-V את שלושת האפשרויות הקיימות (**Layout, Contours, Distances**). לחץ על כפתור OK להמשך. התוכנה תיצור תנוחה על גבי השרטוט הכוללת את קווי המתאר של התעלה כולל קווי הדיקור.
- חלון ה- **Layout** כולל בתוכו שלוש אופציות:
- **Layout** - סימון V ליד אופציה זו תיצור את קווי התנוחה של התעלה ואת כיתוב הגבהים בחתכים.
 - **Contours** - אופציה זו לא תהיה פעילה בתכנון תעלות.
 - **Distances** - סימון V ליד אופציה זו תיצור שכבת מרחקים בין החתכים. התוכנה תרשום את המרחקים בין חתך וחתך, וכן את המרחקים בין החתך והטנגנטה הסמוכה אליו.
 - **Update current Road only** - סימון "V" ליד אופציה זו תגדיר לתוכנה לעדכן את תנוחת הכביש הנוכחי (במקרה זה – תעלה) בלבד, אם נסיר את סימון ה-"V" ובפרויקט מוגדרים מספר כבישים (במקרה זה – תעלות), התוכנה תעדכן את התנוחה לכולם.

הערה: לאחר לחיצה על ה OK בחלון ה- **Layout**, יעבור חלון חתך הרחב למצב מינימום (על מנת שתוכל לראות את השינויים בתנוחה). להגדילו חזרה לחץ עליו "**בסרגל המשימות**" של **Windows** אשר בתחתית המסך. המשך וערוך את החתכים בהתאם לרצוי כולל הוצאת התנוחה המתאימה. בסיום עריכת החתכים לחץ **Close**.

פרוט פעולות חלון חתכי הרחב:

נעבור ונפרט כעת את הפעולות הנוספות הקיימות בחלון חתכי הרחב, שלא נידונו בשלבי ההדגמה:

פעולות בחלון רשימת חתכי הרחב (החלון הימני):

-  **מחיקת חתך בודד** - עמוד על החתך הרצוי למחיקה בתוך הרשימה, ולחץ על כפתור זה (נמצא בחלקו הימני העליון של המסך). התוכנה תמחק חתך זה מהרשימה.
-  **מחיקת כל חתכי הפרויקט** - לחץ על הכפתור עם ציור ה-X שבחלון הימני. התוכנה תתריע לפני מחיקת כל החתכים. לחץ OK למחיקה.
-  **מחיקת נתוני קבוצת חתכים**: לצורך מחיקת נתוני מספר חתכים יחדיו, לחץ על כפתור ה- **Clear all** שבחלון רשימת החתכים (החלון הימני). בחלון שיפתח, בחר את הנתונים למחיקה – מצב קיים (Existing G.L), גובה עבודות עפר (Designed G.L), גובה פני מבנה הכביש (Structure) או נתוני תעלות הצד. לחץ OK להמשך. בטבלה שתפתח סמן את החתכים שאת נתוניהם ברצונך למחוק. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור **All** למטה. לחץ OK. התוכנה תמחק את נתוני החתכים שנבחרו.
-  **הוספת גובה לנתוני החתכים**: אופציה זו שימושית בעיקר בעבודה עם גבהים אבסולוטיים (בגבהים יחסיים נעדיף לשנות את גובה חתך האורך על פני נתוני חתכי הרחב). להפעלה לחץ על הכפתור. בחלון


שיפתח הכנס את תוספת הגובה הרצויה (להורדת גובה הכנס גובה שלילי). להמשך לחץ OK. בחלון שיפתח בחר את הנתונים שברצונך לשנות (מצב קיים, גובה עבודות עפר, או גובה פני מבנה). לחץ OK להמשך. בחלון הנוסף בחר את החתכים לשינוי (לחיצה על All למטה, תבחר את כל החתכים). לחץ OK. התוכנה תוסיף את הגובה הרצוי לחתכים הנבחרים, ובטבלה שבחרת (קיים וכולי).

פעולות בחלון **Options** (הפעלה על ידי כפתור  בחלון רשימת החתכים – החלון הימני): על חלק מהפעולות בחלון זה, דנו במהלך השלבים שבסעיף זה. נפרט אם כן את אותן פעולות שלא פורטו:



- **Max/Min interval** – לעיתים, יתכן מצב בו ייקראו נתונים חריגים אל החתכים, מתוך הטופוגרפיה. קיימות מספר סיבות לתופעה זאת כגון נתוני מדידה שגויים, גבול מדידה צר מגבול החתך הרצוי, אקסטרפולציות בקווי הגובה ועוד. למניעת תופעה זאת ניתן להגדיר לתוכנה את ההפרש המקסימאלי לגובה נתון קרקע מהגובה בציר. נקודת ההנחה היא כי הגובה בציר תמיד נכון (או לפחות אינו חורג מתחומי הטופוגרפיה) ועל כן גובה זה משמש נקודת יחוס. אנו מורים לתוכנה מהו ההפרש המקסימאלי בגובה שאנו מתירים לשבר קרקע בחתך. כל שבר קרקע החורג מהפרש זה (למעלה או למטה) יימחק מנתוני הקרקע. לדוגמא, אם הגובה בציר הינו 230.55, ואנו הזנו Max/Min interval של כ- 3 מ', כל נתון קרקע הנמוך מ 227.55 או גבוה מ 233.55, יימחק מנתוני הקרקע של החתך. השפעת הנתון תתרחש רק לאחר שנבצע דגימת קרקע על ידי כפתור GetT all. אם יש כבר נתוני קרקע קיימים שאותם ברצוננו לשנות, נזין את ההפרש הרצוי, נלחץ OK ליציאה, ונחזור על פעולת ה- GetT all.
- **-Include edges** עקרון הפעולה של תוכנת CivilCAD 10 בדגימת נתוני קרקע הוא כזה: התוכנה תדגום תמיד את נתוני המצב הקיים בציר, וכל שבר קרקע שיזוהה בתחום רוחב החתך, יוכנס גם הוא לטבלה. בנוסף לנתונים אלו, תדגום התוכנה את גובה המצב הקיים בקצה החתך, משמאל ומימין, על פי הרוחב שהוגדר. על מנת לבטל את הדגימה בקצוות, הסר את ה-"V" שבסימון וחזור על פעולת GetT all. התוכנה תדגום הנתונים מחדש, ללא דגימת הקצוות.

פעולות בחלון השרטוט:

בחלון השרטוט (החלון הראשי שעליו מופיע שרטוט החתך) שלושה כפתורים מימינו. את פעולות כפתור ה- DXF הסברנו במהלך ההדרכה. נפרט את פעולות שני הכפתורים הנוספים:

- **הדפסת החתכים על גבי מדפסת:** 
- לחץ על כפתור המדפסת.
- בחלון שנפתח הגדר קנ"מ להדפסה: **Height** - קנ"מ לגובה, **Length** - קנ"מ לאורך. אנו נכניס 100, 100 (קנ"מ של 1:100/1:100). לחץ OK להמשך.
- בחלון שנפתח הגדר את סוג, גודל הדף, ושאר הפרמטרים הרצויים הקשורים במדפסת שברשותך. לחץ OK (או "אישור") להמשך.
- **ALL**  כעת בחר את החתכים שברצונך להדפיס. לבחירת כל החתכים לחץ כפתור **ALL**  שבתחתית החלון. לחץ OK להדפסה.

התכונה תדפיס את החתכים באופן רציף, על פי שפת העבודה המוגדרת במערכת. לשינוי שפה בצע הפעולות הבאות:

- צא מחתכי הרוחב על ידי **Close**.
 - הפעל **File -> Configuration**.
 - בחלון שנפתח בחר ליד הכיתוב **Language** את השפה הרצויה.
 - לחץ OK וחזור לחתכי הרוחב (**File -> Cross sections**).
 - חזור והדפס את החתכים כנלמד.
-
- **Zoom extents**  – לשליטה בתצוגת החתך קיימות מספר פעולות:
 - פסי הגלילה למטה ומשמאל לשרטוט.
 - לחיצה על כפתור שמאלי בתחומי השרטוט- הגדלה פי 2 של השרטוט. לחיצה על כפתור ימני- הקטנה פי 2.
 - כפתור **(Zoom extents)**  - מחזיר את הצפייה לכל אזור השרטוט.

פעולות בחלון הטבלאות (החלון התחתון):

משמאל לכל טבלה, שמאלית וימנית, מופיעים מספר כפתורים המאפשרים פעולות על טבלאות אלו:

- מחיקת נתוני כל הטבלה בחתך הנוכחי. 
- **GetT**  - ייבוא נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי מתוך הטופוגרפיה הקיימת. להבדיל מכפתור **GetT all** , מייבא כפתור זה את נתוני המצב הקיים של החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת נתוני המצב הקיים הנוכחים. אשר את ההודעה להמשך.
- **GetD**  - ייבוא נתונים מתוך הטופוגרפיה המתוכננת. להבדיל מכפתור **GetD all** , מייבא כפתור זה את נתוני המצב המתוכנן של

החתך הנוכחי בלבד. לפני ביצוע הפעולה תתקבל הודעת התרעה על מחיקת הנתונים הנוכחים. אשר את ההודעה להמשך. במידה ואנו נשתמש בדגימת נתוני קרקע מתוכננת רצוי לבצע את הפעולות הבאות לפני פעולות אלו:

3. לחץ על כפתור  **Options**.

4. בחלון שיפתח סמן את האופציה: Design: devote -40 to

40 segments. אופציה זו מאפשרת לתוכנה לדגום נתוני טופוגרפיה לתוך נתוני התכנון ע"י שימוש בכל 81 הסגמנטים בטבלה (בד"כ חלק מהסגמנטים שמורים לאפשרויות אחרות כגון תעלות אוט', ברמות וכו'...).

(פעולות כפתור **Copy** ו- **Paste** הוסברו במהלך הפרק).

פרק 20: תכנון קווי ניקוז וביוב

תכנון קווי ניקוז וביוב

שלב מקדים, עליך לפתוח פרויקט עבודה ב- CivilCAD 10 עפ"י ההנחיות בחוברת. שלבי העבודה בתכנון קווי ביוב וניקוז הנם:

- אתחול הפרויקט.
- הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתכונן.
- תכנון תנוחת הקווים.
- סימון חציות קווים (crossings).
- תכנון חתכים.
- פרוט הפעולות בחלון החתכים.
- הפקת דו"חות.

אתחול הפרויקט

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Pipelines → Pipelines list** מימין יפתח חלון בשם Pipelines list. זהו חלון הגדרות כלליות של הפרויקט.

1. ליד הכיתוב **Pipe's type**, בחר מתוך הרשימה את סוג הצנרת בפרויקט (ביוב או ניקוז).
2. ליד הכיתוב **Diam units**, בחר מתוך הרשימה את יחידות העבודה לקוטר צנרת (מ"מ, ס"מ, אינצ'ים).
3. תחת **Pipelines names**, מלא בכל שורה את שמות הקווים המתוכננים בפרויקט.
4. לסיום לחץ OK.


- כעת נעבור אל תכנון הקווים.
- בפניך עומדות שתי אפשרויות תכנון:
1. תכנון כולל תנוחה. תכנון תנוחה יאפשר לך לקבל את חתך הקרקע לאורך הקו.
 2. תכנון ללא תנוחה.


לשם תכנון עם תנוחה המשך אל סעיף הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתכונן. אם ברצונך לתכנן ללא תנוחה, עבור אל סעיף תכנון חתכים.

* בין אם הינך מבצע תכנון קווים עם תנוחה ובין אם ללא תנוחה, באפשרותך לבצע סימון חציות קווים (crossings) לשם כך עבור לפרק חציות קווים.

Pipeline`s list בחלון הפעולות

New pipeline  - הוספת קו חדש לרשימת הקווים. ניתן גם ע"י לחיצה על ENTER.

Clear all pipelines  - מחיקת כל רשימת הקווים (הקווים ימחקו מהרשימה ואם הוגדרו להם נתונים הם גם יימחקו מהפרויקט).

Erase pipeline  - מחיקת קו מסוים. יש לסמן את שם הקו ברשימה וללחוץ על כפתור זה על מנת למחוק אותו מהרשימה (אם הוגדרו נתונים לקו זה הם יימחקו מהפרויקט).

Find Pipeline – מציאת צינור על פי שם ברשימת הקווים. במידה ומזינים שם לצינור שכבר קיים ברשימת הצינורות, התוכנה תתריע על כך ולא תאפשר הזנת שם זהה לצינור הנ"ל.

הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן

על מנת לתכנן את תנוחת הקווים, עליך להכין ראשית כל את רקע הטופוגרפיה לתכנון. באפשרותך לעבוד עם עד שתי שכבות טופוגרפיה: מצב קיים ומצב מתוכנן. אם אתה עובד עם שכבת טופוגרפיה אחת, התייחס אליה כאל מצב קיים (גם אם היא מצב מתוכנן).

בפניך מספר אפשרויות להבאת המצב הקיים לפרויקט:

- **ייבוא קובץ Dwg** - אם ברשותך קובץ Dwg, הבא אותו לפרויקט, כמוסבר בפרק טיפול בקבצי Dwg (בצע את השלבים: יבוא קובץ Dwg והוצאת נקודות מקובץ Dwg).
 - **ייבוא קובץ ASCII** - אם ברשותך קובץ ASCII של הקרקע בצע:
 1. מתוך כפתורי הפעולה של רשימת הקואורדינטות לחץ על כפתור:  (נמצא בקבוצת הכפתורים הממוקמת מעל לרשימת ה - Topography coordinates שבתחתית המסך). אם רשימה זו לא מופיעה ניתן להציג אותה ע"י בחירה מתוך התפריט הראשי ב- Topography->Coordinates.
 2. בתיבת דו השיח שנפתחה בחר את קובץ הקואורדינטות של המצב הקיים. רשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך תזן בנתוני הקואורדינטות.
 - **באופן ידני** - באפשרותך להזין ידנית את נתוני הטופוגרפיה: בשורת עריכת הנקודות (השורה הריקה מתחת לכותרת - coordinates Topography) הקלד את נתוני הנקודות באופן הבא: גובה x y שם הנקודה
אחרי כל נקודה לחץ Enter.
- לאחר הזנת נתוני הקואורדינטות, לחץ על כפתור  הנמצא בסרגל הכלים הראשי מעל לחלון השרטוט וצור קווי גובה:
- בחר, מהתפריט הראשי: **Topography → Contours**.
 - בחלון ה - Topography contours שנפתח מימין, לחץ על כפתור Apply. התוכנה תבנה את קווי הגובה בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

הוספת שכבת המצב המתוכנן

אם ברשותך נתוני שכבה נוספת, מתוכננת, החלף את רשימת ה - Topography
Design → coordinates – Design coordinates ע"י בחירה מהתפריט הראשי: **Design → Coordinates**.
הזן את נתוני המצב המתוכנן כפי שהזנת את נתוני המצב הקיים.

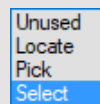
לאחר הזנת נתוני המצב המתוכנן, צור קווי גובה מתוכננים :
Design → Contours. מהתפריט הראשי:
בחלון ה - Design contours שנפתח מימין, לחץ על הכפתור Apply.
התוכנה תבנה את קווי הגובה המתוכננים בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

תכנון תנוחת הקווים.

- a. מסרגל התפריט הראשי הפעל **List → Pipelines**. מימין נפתח מסך התנוחה (List).
הזן שם לצינור, הגדר את יחידות המידה לקוטר, והגדר את סוג הצינור.
- הערה:** בתכנון קו ניקוז, ניתן להגדיר גם את פרופיל הצינור – עגול או מרובע.
- b. מסרגל התפריט הראשי הפעל **Layuot → Pipelines**. מימין נפתח מסך התנוחה (Layout).
- c. בחר את שם הקו שברצונך לסמן בתיבה שבראש חלון ה - Layout.
- d. סמן את תוואי הקו.
בפניך שלוש דרכים לסימון התוואי:

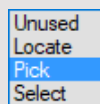
שיטה א':

- ב - AutoCAD/ZWCAD, העבר Polyline (2D Polyline) שיהווה את התוואי האופקי של הקו.
- בחר **Select** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט, בחר את ה - Polyline המשורטט ולחץ Enter. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת השוחות של הצינור, מספרי השוחות והמרחקים הרצים לכל שוחה. בחלון התחתון (חלון ה - Design coordinates) תופיע רשימת הקואורדינטות שלהם.



שיטה ב':

- בחלון הימני, בחר **Pick** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את תוואי הקו.
- הבחן כי בזמן שהינך משרטט, טבלת השוחות מתמלאת בקואורדינטות ובמרחקים רצים (Stations). כמו כן רשימת הקואורדינטות המתוכננות מתמלאת בקואורדינטות שהינך מסמן.



שיטה ג':

- הזן קואורדינטות בטבלת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך. עשה זאת באמצעות הקלדת הקואורדינטות בשורת העריכה שבראש הרשימה. לדוגמא:

MN1	175143.56	256123.76
MN2	175200.40	256325.56
MN3	175256.00	256327.12

- בטבלת ה - Layout מימין, הקלד את שמות הקואורדינטות (MN3 ,MN2 ,MN1) עפ"י הדוגמא הבאה:

Coor.	Man	St.	Diam.
MN1			
MN2			
MN3			

* באפשרותך לשרטט קו המתחבר לקו אחר בשוחה משותפת, באופנים הבאים:
 אם הינך עובד בשיטה א', אחרי שביצעת את כל הסעיפים של תכנון התנוחה עבור הקו הראשי ועברת לתכנון קו המשני המתחבר לראשי בצע:
 כאשר הינך משרטט 2D Polyline של הקו המשני, חבר את ה - Polyline שלו אל הקו הראשי בנקודת שבירה (IP) משותפת לשניהם. המשך בשאר הפעולות כרגיל. נקודת השבירה תתפרש כשוחה משותפת לשני הקווים.
 השוחה המשותפת תסומן ע"י התוכנה בסימן "+", בקו המשני.

* הבחן כי לכל שוחה בטבלת ה - Layout מופיע משמאל שם קואורדינאטה (העמודה: Coor.). נתוני הקואורדינאטה מופיעים בטבלת ה - Design coordinates שבתחתית המסך.
 רצוי לא לשנות את שם הקואורדינאטה בטבלת ה - Layout על מנת שלא יאבד הקשר בין שוחה לקואורדינאטה שלה.
 למעשה באפשרותך לשנות מיקום שוחה ע"י שינוי נתוני הקואורדינאטה שלה, בטבלת ה - Design coordinates
 בסעיף אפשרויות נוספות בחלון ה - Layout מופיע פירוט על אופן הזזת שוחות.

e. הזן קטרי צינורות: מול כל שוחה בטבלת ה - Layout מימין, הזן את הרדיוס הרצוי.

f. לחץ Apply לשרטוט הקווים.
 התוכנה תיצור שרטוט של התוואי האופקי של הקו.

על מנת לעבור לתכנון הקו הבא, בחר את שם הקו בתיבה שבראש חלון ה - **Layout**, ובצע את התכנון כמוסבר לעיל.

* הערה – אין צורך ללחוץ Apply בסיום תכנון של כל קו וקו. ניתן לתכנן את כל הקווים ובסיום ללחוץ Apply על מנת שהתוכנה תבנה את שרטוט הקווים.

אפשרויות נוספות בחלון ה - **Layout**:

- Options** - ע"י לחיצה על כפתור זה, ניתן לשנות בחלון שנפתח את ההגדרות הבאות:
 - Scale** - שינוי גודל הכיתוב של נתוני הצינור.
 - Pipes number in select mode (manholes perfix)** - שינוי תחילת המספור של שמות הנקודות של השוחות לדוגמא: הכנסת הערך 2 תגרום לצינור הבא שיוגדר להכיל את השמות: 2MN1 2MN2. 2MN3, לקו שיוגדר אחריו שמות שיתחילו ב-3 וכו'..
 - לאחר השינויים בחלון זה יש ללחוץ שוב על OK לעדכון השרטוט.
 - Pipeline width** - עובי הצינור בשרטוט, 0 מציין את עובי ברירת המחדל, 1- ללא עובי.
 - Display angle value** - הצגת נתון הזווית בין 2 צינורות ע"ג שרטוט תנוחת הצינור.

Clear all manholes - מחיקת כל נתוני הקו הנוכחי. ✕

Delete one manhole - מחיקת שוחה בודדת. סמן את השוחה הרצויה ולחץ על כפתור זה כדי למחוק שוחה מסוימת מצינור זה. ✕

Show pipeline - איתור צינור ע"ג השרטוט. לחץ על הצינור הנוכחי יסומן בצהוב. 🗨

Pipe type - הקלדת טקסט חופשי לצורך תאור סוג הצינור.

הזזת שוחה.

שים לב כי כל שוחה קשורה לקואורדינאטה. באם תשנה נתוני קואורדינאטה בחלון הקואורדינטות שבתחתית המסך, ישתנה מיקום השוחה הקשורה לאותה קואורדינאטה. ע"מ להזיז שוחה, עליך להזיז את הקואורדינאטה אליה השוחה קשורה. בפניך שתי אפשרויות:

• שינוי ידני של נתוני הקואורדינאטה:

ברשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך, בחר את הקואורדינאטה שברצונך לשנות. ערוך מחדש את הקואורדינאטה בשורת עריכת הנקודות (השורה הריקה מתחת לכותרת - Design coordinates). למימוש השינוי בשרטוט, לחץ Apply בחלון ה - **Layout** שמימין.

• הזזת השוחה מתוך השרטוט:

בחר במלבן שמימין לרשימת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך את

Unused
Pick
Locate
Freeze
Erase

האופציה Move:

עבור אל אזור השרטוט. בחר את הנקודה שברצונך להזיז ולחץ עליה פעמיים. כעת לחץ עם העכבר במיקום החדש אליו ברצונך להעביר את הנקודה.
למימוש השינוי בשרטוט, לחץ Apply בחלון ה – Layout שמימין.

שינוי צורת שוחה בשרטוט.

באפשרותך לקבוע אם שוחה תהיה עגולה או מרובעת. ברירת המחדל היא שוחות עגולות בפרויקט ביוב ושוחות מרובעות בפרויקט ניקוז. לשם שינוי צורת שוחה – סמן באמצעות העכבר את השוחה שברצונך לשנות בטבלת ה – Layout. עמוד על הטור הימני ביותר בטבלה ולחץ על הכפתור ימני בעכבר. נפתחה תיבה עם אפשרות: **Round** – **Squared**. בחר בצורה הרצויה. בפעם הבאה שתלחץ Apply השרטוט יתעדכן בהתאם.

שרטוט קו המסתיים ללא שוחה.

אם ברצונך לסיים קו ללא שוחה (באזור שפך למשל), הוסף את הסימן (-) אל שם השוחה מימין. לדוגמא: 1.3-
התוכנה תזהה כי זו נקודה ללא שוחה ולא תשרטט בנקודה זו שוחה.

שינוי שם שוחה.

באפשרותך לשנות שם שוחה בעמודת ה – Man. שבטבלת ה – Layout.

סימון חציות קווים (Crossings)

באפשרותך לסמן נקודות חציה של קווים ע"י קווים שאינם שייכים לפרויקט, אם נקודות אלה ידועות לך.

לשם כך בחר מהתפריט הראשי: **Pipelines → Crossings**



מימין יפתח חלון ה – **Crossings**.

נסביר תחילה את מבנה הטבלה בחלקו העליון של חלון זה:

St. : מרחק רץ. הכוונה למקום בו עובר הקו החוצה על גבי הקו הקיים בפרויקט (במטרים).
IL. : רום פני הצינור החוצה (לא חובה למילוי).
Dpt. : עומק הצינור החוצה (לא חובה למילוי).
Diam. : קוטר הצינור החוצה. נתון זה אינו חובה למילוי.
Type : חציה מימין או משמאל (הזן את האות R לחציה מימין או L לחציה משמאל) – נתון זה אינו חובה למילוי.

1. בחר את הצינור עבורו ברצונך לסמן חציות (crossings) בתיבה שבראש החלון.

2. מלא את נתון ה - Station. ע"י אחת מהדרכים הבאות:

- **באופן ידני** - הזן בטבלת ה - Crossings מרחק רץ של הקווים החוצים במטרים.
- **שימוש ב - Pick**.
 - סמן Pick בתיבה שבתחתית החלון.
 - עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודה בקרבת הקו הרצוי. נתון ה - Station יוזן אוטומטית בטבלת ה - crossings. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - אם ברצונך לסמן נקודות שקיימות כבר בשרטוט, באפשרותך להיצמד אליהן ע"י שימוש באפשרות של Object Snap Settings לנקודה ב- AutoCAD/ZWCAD.
- **שימוש ב - Locate**. לשם כך עליך, קודם כל להוסיף את נקודות החצייה לרשימת הקואורדינטות המתוכננת ב - CivilCAD 10, להציגן על גבי השרטוט ולאחר מכן לבחור אותן ע"י שימוש ב- Locate:
 - בחר בתפריט הראשי: **Design → Coordinates**.
 - הקלד את הקואורדינטות של נקודות החצייה בטבלת ה - Design coordinates שבתחתית המסך משמאל.
 - הקלדת הקואורדינטות נעשית בתוך שורת עריכת הנקודות שבראש חלון ה - Design coordinates לפי הפורמט: x y שם נקודה. (אין להקליד גובה נקודה). בסיום הקלדת כל נקודה לחץ **Enter**.
 - לחץ  לרענון השרטוט. בסיום הרענון, הנקודות יופיעו על גבי השרטוט.
 - בחר Locate בחלון ה - Crossings מימין.
 - עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודות אשר הקלדת קודם לכן בטבלת ה - Design coordinates ע"י לכידתן. נתון ה - Station יוזן אוטומטית לטבלת ה - Crossings.
- **שימוש ב - Select**. באפשרותך לבחור את הקו החוצה את הקו הנוכחי ע"י סימון קו משורטט ע"ג התנוחה גם אם אינו מוגדר כציר בפרויקט. לחץ על **Select**, עבור לאזור השרטוט וסמן את הקו הרצוי. לחץ **ENTER**, הטבלה תתעדכן במרחקים הרצים ותחשב את גובה ההצטלבות לפי הגובה שמוגדר בקו המשורטט. אם בקו שבחרת אין גובה התוכנה תגדיר את גובה ההצטלבות כ- 1.5 מטר מתחת לגובה המצב הקיים באותה הנקודה.
- **שימוש ב - Filtering**. באפשרותך לבחור מספר קווים שחוצים את הקו הנוכחי ע"י סינון קווים אלו מהשרטוט ממספר שכבות וממספר סוגי קווים בבת אחת ע"י הפעולות הבאות:
 - לחץ על כפתור  **Filter crossings lines from dwg**, ייפתח החלון Filter crossings.
 - באפשרותך לסמן ברשימת השכבות (**Layers**) את השכבות שבהם נמצאים הקווים וברשימת הצורות (**Entities**) את סוג הקווים או להשתמש ב-Select וללחוץ על הקו או הקווים המסמלים את סוג הקו והשכבה שמהם אנו נבצע את הסינון.

• לחץ Apply כדי לבצע את הסינון. בקווים שאינם מכילים גובה התוכנה תקבע את גובה ההצטלבות כ-1.5 מטר מתחת למצב הקיים באותה נקודה.

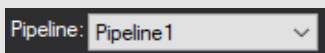
3. בטבלת ה **Crossings** הזן את נתוני ה- IL וקוטר הצינורות, אם יש (שני נתונים אילו אינם חובה להקלדה).
חציות הקווים יופיעו בשרטוט החתכים.

⊙ - איתור מיקום חציית קווים בתנוחה מתוך תפריט Crossings.


Don't scan crossings nearer than [X] m – אפשרות זו מאפשרת למשתמש להגדיר מרחק מתחת ל- X בין שתי חציות, התוכנה תתעלם מהחציה בטווח המרחק המוגדר.

תכנון חתכים

1. מסרגל התפריט הראשי, הפעל: Pipelines → Sections.
לפניך יפתח חלון החתכים. החלון שיפתח מחולק ל:
- אזור השרטוט (המשטח השחור).
- טבלת נתוני הקרקע - הטבלה משמאל למטה (Topo).
- טבלת נתוני השוחות – הטבלה מימין למטה.



2. בחר את הקו שברצונך לתכנן בתיבה שבראש החלון מימין:

3. **קביעת ההגדרות לתכנון:** לחץ על כפתור Options . משמאל נפתח חלון ההגדרות. בחלון זה באפשרותך לקבוע את ההגדרות על פיהן התוכנה תיישם את התכנון:
- **Slope calculation** – אופן חישוב השיפועים: באפשרותך לבחור בין חישוב שיפועים ממרכזי שוחות ע"י בחירת Centers, או מקצות שוחות ע"י בחירת Edges.
 - **Min. Manhole's cover(Cm)** - כיסוי מינימאלי לשוחה. כיסוי שוחה במקרה של חשיפת שוחה מעל פני הקרקע.
 - **Min. Pipe's cover(Cm)** - כיסוי מינימאלי לצינור. אם נתון זה קיים, התוכנה תתריע בנקודות בהן יש חשיפת צינור ע"י סימון בצבע כתום ע"ג הקרקע באזור החשיפה.
 - **External Drop** – באפשרותך לקבוע כי עבור מפלים מגובה מסוים התוכנה תשרטט מפל חיצוני.
 - **Keep slopes inside manholes** - שמירת שיפועים בתוך שוחות. אם אופציה זו תסומן, התוכנה תשמור על השיפוע של כניסת הצינור לשוחה, גם בתוך השוחה.
 - **Fit pipes top levels** - התוכנה תבדוק את גובה הצינור במצב של הצטלבות עם צינור אחר ותשנה אותו במידת הצורך.
 - **Keep fixed IL** - ע"י סימון אפשרות זו התוכנה תשמור על Invert level קבוע בשוחות גם אם נבצע שינוי בשיפוע של שוחה מסוימת.
 - **Keep fixed slopes** – ע"י סימון אופציה זו התוכנה תשמור על שיפועים קבועים גם אם נבצע שינוי ב IL של שוחה מסוימת.
 - **Slopes precision** – צורת הדיוק בהצגת כיתובי השיפועים ע"ג הטבלה בשרטוט החתך.

- **Manhole's size table** – שינוי חלוקת גודל השוחות לפי עומקים (ראה הרחבה בסעיף פרוט הפעולות בחלון החתכים).

4. יבוא נתוני טופוגרפיה:

אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרות התוכנה לגזור את נתוני הקרקע מהתנוחה: לחץ על כפתור **T** המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא בנתוני המצב הקיים לפי מרחק רץ (station) ורום פני הקרקע (elevation).
אם לא בצעת את שלב תכנון התנוחה תנוחה – הקלד נתוני טופוגרפיה בטבלת הטופוגרפיה לפי Station (מרחק רץ) או Distance (מרחק) ו - Elevation (רום פני הקרקע).

5. הזנת נתוני קרקע מתוכנת (לא חובה): אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרות התוכנה לגזור את נתוני קרקע המתוכנת מהתנוחה: לחץ על כפתור **D** המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא בנתוני קרקע מתוכנת.
אם ברצונך להזין ידנית נתוני קרקע מתוכנת, בצע: בטבלת ה - Ground Level בחר באופציה "Design".
הזן נתוני הקרקע המתוכנת באותו האופן בו הזנת את נתוני הטופוגרפיה.

6. לחץ Apply להבאת השרטוט (מופיע מימין). על המסך יופיע שרטוט הטופוגרפיה עם סימון מיקום השוחות, אם קיימות.


7. פרוט נתוני השוחות:

- **Man**: מספור השוחה.
- **St** : מרחק רץ (במטרים). אם בצעת תכנון תנוחה, נתון זה כבר מופיע בטבלה. אם נתון זה ריק, הזן אותו לגבי השוחות המתוכנות. ע"מ להוסיף שוחה, לחץ Enter.
- באפשרותך להזין מרחק בין שוחות במקום מרחק רץ. הזן 0 ב-St של שוחה ראשונה ולחץ Enter. עבור שאר השוחות הזן Distance.
- **Distance** – המרחק בין השוחות – באפשרותך להזין מרחק בין שוחות במקום מרחקים רצים, בתנאי שתזין 0 במרחק הרץ של השוחה הראשונה.
- **IL Lt.** : גובה כניסה כניסת הצינור לשוחה. את גובה הכניסה באפשרותך למלא במספר אופנים:
 - הזנת נתוני ה - IL Lt. עבור כל השוחות.
 - הזנת עומק שוחה (ראה - Depth)
 - הזנת IL Lt. של שוחה ראשונה ושיפועים עבור שאר השוחות (ראה SI%).
 - תכנון צינור באופן אינטראקטיבי (שרטוט פיזי של השוחות – ראה סעיף אפשרויות נוספות).
- **Drop**: מפל בתוך השוחה – הכוונה להפרש בין גובה כניסה (IL Lt.) לגובה יציאה (IL Rt.) (במטרים).

- **Depth**: עומק שוחה (במטרים). באפשרותך להזין נתון זה עבור השוחות במקום **IL Lt**. אם קיימים נתוני קרקע מתוכנת – העומק יתייחס אליהם.
- **SI (%)**: שיפוע כניסת הצינור לשוחה. יש באפשרותך להזין שיפוע כניסה לשוחה במקום **Invert level**.
- **Diam**: קוטר הצינור.
- **Wall Thick (mm)**: עובי דופן צינור.
- **Receptors**: קולטנים.
- **Size**: גודל השוחה. אם השוחה עגולה רשום כוכבית משמאל לגודל, לדוגמא: **100*100**. אם השוחה מרובעת רשום כך: **100/80**. יחידות הגודל לפי רצונך.
- **Pop**: בליטת השוחה מעל פני הקרקע (בס"מ).
- **Ground**: רום פני הקרקע בשוחה. לא למילוי ע"י המשתמש. התוכנה תמלא נתון זה. אם ישנם נתוני קרקע מתוכנת עבור הקו המתוכנן, אזי נתוניה יופיעו בעמודה זו. אם קיימים רק נתוני קרקע קיימת, אזי נתוניה יופיעו בעמודה זו.
- **Gr. SI**: שיפוע הקרקע. לא למילוי ע"י המשתמש. גם כאן, השיפוע מתייחס לקרקע מתוכנת, אם זו קיימת. אם אין קרקע מתוכנת, אזי השיפוע מתייחס לקרקע קיימת.

8. לחץ Apply לשרטוט התכנון.


פרוט הפעולות בחלון החתכים


 **Save project - שמירה (מתוך סרגל הכלים שמעל לשרטוט)** – לחיצה על כפתור זה תבצע שמירה לכל הפרויקט, כפתור זה מאפשר את השמירה מבלי לצאת מחלון החתכים.

 **יצירת קובץ Dxf של חתך לאורך בודד**, או של כל החתכים:
לאחר לחיצה על כפתור זה תפתח חלון, נסביר את האפשרויות בחלון זה:

- מלא את קנה המידה בשדות **Long, Height**.
- על מנת להדפיס את החתך לפי גודל גיליון מסוים, בחר את גודל הגיליון הרצוי ברשימה הנפתחת, תחת הכיתוב **Divide by paper size**.
- על מנת להוציא את החתך הנוכחי בלבד, לחץ **OK**. על מנת לקבל קובץ עם כל החתכים לחץ **DXF-All**.
- נפתחה תיבה לשמירת קבצים. בחר את מיקום הקובץ, הקלד שם קובץ ולחץ שמירה.

 **הדפסת החתך** – לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון שבו יש להקליד את קנה המידה וללחוץ על כפתור OK כדי להדפיס את החתך ולאחר מכן יש ללחוץ OK בחלון ההגדרות של המדפסת.

 **תצוגה מלאה** – יש ללחוץ על כפתור זה על מנת לצפות בתצוגה של כל החתך ע"ג חלון השרטוט.

 **מחיקת שוחה**- כפתור זה מוחק לגמרי את השוחה, כולל מרחק רץ.

X מחיקת נתוני כל השוחות. (לא מבטל לגמרי את השוחה – שומר את נתוני המרחקים הרצים – St. ומרחקים בין השוחות).

הוספת שוחה. סמן את העמודה השמאלית ביותר בטבלת השוחות בשורה של השוחה העוקבת את השוחה שברצונך להוסיף, ולחץ Enter במקלדת. בשורה שתווסף רשום את


המרחק הרץ של השוחה החדשה או את מרחקה מהשוחה הקודמת ואת שאר פרטיה. **D העתקת המרחקים הרצים של נתוני הקרקע אל טבלת השוחות** – פעולה זו תעתיק את ה- Stations מטבלת ה- Topography אל טבלת השוחות, לצורך נוחות תכנון.


הזנת גודל שוחות באופן אוטומטי - התוכנה תמלא את גודל השוחות בהתאם לגובהן עפ"י התקן.

שינוי חלוקת גודל שוחות לפי עומקים - באפשרותך לקבוע את האופן בו התוכנה תזין את גדלי השוחות.

- לחץ על כפתור Options . (להרחבה על כפתור זה ראה תכנון החתכים)
 - בחלון שנפתח לחץ על הכפתור: **Manholes size table**.
 - לפניך ייפתח חלון גדלי שוחות.
 - בחר את סוג השוחה (מרובעת או עגולה) ליד הכיתוב Shape.
 - בעמודה שכותרתה "Size" הזן גודל שוחה (עבור שוחה מרובעת רשום עפ"י הפורמט: 80/100)
 - בעמודה שכותרתה "Up to depth" הזן את העומק שעד אליו יינתן הגודל המתאים.
 - לאישור לחץ OK.
- * באפשרותך לקבוע חלוקה רצויה קבועה עבור כל פרויקט חדש ב- CivilCAD 10 על ידי ביצוע השלבים הנ"ל בתוך פרויקט שנקרא **Prototype** ושמירת השינויים.

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj


- תכנון אוטומטי:** לחץ על הכפתור. לפניך ייפתח חלון ה- Auto Design . באפשרותך להשתמש בתכנון אוטומטי של חתך הקו בשתי שיטות:
- Mode 1:** בשיטה זו, המשתמש מזין IL LT של שוחה אחת בטבלת השוחות, כיסוי מינימאלי לצינור ושיפוע מינימאלי לקו. התוכנה תבנה קו עם השיפוע המינימאלי ותשנה את שיפוע הקו באם תהיה חשיפת צינור.
 - Mode 2:** בשיטה זו, המשתמש מזין IL Lt של שוחה אחת בטבלת השוחות, כיסוי מינימאלי לצינור ושיפוע לקו. התוכנה שומרת על שיפוע קבוע של הקו, ובמקום בו יש חשיפת צינור, היא יוצרת מפל בשוחה שלפני החשיפה. מלא את הנתונים בהתאם ולחץ OK.
 - Mode 3:** תכנון קו גרביטציוני. הבחן כי נתוני השוחות התמלאו בהתאם.
- מהתפריט הראשי הפעל: 'Pipelines→List' והגדר קו כביוב/ניקוז.
 - מהתפריט הראשי הפעל: 'Pipelines→Layout' והגדר את תוואי הקו.

- מהתפריט הראשי הפעל: 'Pipelines→Sections'.
- בטבלת 'Manhole's details', תחת עמודת 'IL Lt.', הגדר I.L. רצוי והקש על כפתור 'ENTER'.
- לחץ על כפתור 'Auto Design' . חלון 'Auto Design' ייפתח.
- סמן את האפשרות 'Mode 3: Gravitational design' ולחץ על כפתור 'Define slopes according to stations' . חלון 'Pipes stations' ייפתח.
- הזן את התנאים הרצויים עבור תכנון הקו הגרביטציוני.

הערה: תוכנת CivilCAD 10 תבצע בדיקה של הנתונים שהוזנו בעמודות 'Slope' ו-'Depth' ותבדוק אם ע"פ שיפוע שהוגדר מתקיים העומק שהוגדר. במידה ולא, התוכנה תפעל לפי התנאי המחמיר יותר. לדוגמא: במידה והוזן שיפוע 1% ועומק 60 ס"מ וישנו מצב בו בשוחה הבאה עומק השוחה פחות מ-60 ס"מ – התוכנה תעמיק את השוחה עד ל-60 ס"מ ובכך ישתנה אחוז השיפוע.


- לחץ על כפתור 'OK' לביצוע החישוב ובניית חתך הקו.

 **הבאת נתוני קרקע מתוכנת.** (בתנאי שקיימת קרקע מתוכנת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכנים וכן קיים תכנון תנוחת הקווים).

 **הבאת נתוני קרקע מתוכנת עבור כל הקווים.** (בתנאי שקיימת קרקע מתוכנת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכנים).

 **הבאת טופוגרפיה קיימת עבור כל הקווים.** (בתנאי שקיימת טופוגרפיה בפרויקט, כולל קווי גובה וכן קיים תכנון תנוחת הקווים).

 **ייבוא קובץ חתכים.** ע"י לחיצה על כפתור זה ניתן לבחור בחלון הקבצים שייפתח קובץ ASCII המכיל את נתוני החתכים.

 **הוספת/הורדת גובה לשוחות.** לאחר לחיצה על כפתור זה יש לסמן בחלון שנפתח את השוחות שלהן ברצוננו להוסיף/להוריד גובה או ללחוץ על כפתור A אם ברצוננו לבחור את כל השוחות ולאחר מכן ללחוץ OK. בחלון הבא שיפתח יש להכניס את הערך לשינוי הגובה (ערך שלילי ינמיך את השוחות).

View - טווח התצוגה של החתך. השארת הנתונים תחת כיתוב זה ריקים מגדירה לתוכנה להציג תמיד את החתך במלואו (האורך המלא של החתך מופיע ליד הכיתוב: **Total range**). ניתן להציג את החתך בטווח מסוים ע"י הכנסת הערכים של המרחק הרץ ההתחלתי והסופי לתוך השדות **From, To**. שינוי גובה החתך יתבצע ע"י שינוי הערך **Height factor**. יש ללחוץ Apply לאחר שינוי בנתונים אלו לעדכון התצוגה.

Topography data – החלקת הקרקע. ע"י המעבר לאופציה **Smooth** פני הקרקע ישורטטו באופן חלק יותר אך פחות מדויק (התוכנה תיצור עיוות מסוים בשרטוט על מנת שהקו יהיה יותר חלק)

שינוי הצבעים בשכבות החתך – באפשרותך לשלוט על הצבעים בכל שכבה בחתך ע"י לחיצה על הריבועים הנמצאים בחלקו העליון של המסך ליד הכיתובים הבאים:

- **Ground level** - שכבת גבהי המצב הקיים.
- **Design level** - שכבת גבהי המצב המתוכנן.
- **Manholes** - שכבת השוחות.

לאחר לחיצה על צבע השכבה ייפתח חלון עם צבעים וממנו ניתן לבחור את הצבע הרצוי.

תכנון צינור באופן אינטראקטיבי. באפשרותך לשרטט צינור באופן אינטראקטיבי ע"ג המסך, במקום להזין נתוני Invert level.



- בחר את האופציה Pick בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את הצינור. שים לב כי באפשרותך להיצמד אל שוחות קיימות, ואף ליצור חדשות. הטבלה תתעדכן בעת השרטוט.

שימוש ב - Locate. מאפשר איתור שוחה בשרטוט-

- בחר בטבלה את השוחה שברצונך לאתר או לשנות.




- בחר את האופציה Locate בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט. סמן העכבר ייצמד לשוחה שבחרת.

הפקת דו"חות

- הפעל מהתפריט הראשי: Pipelines → Reports.
- בחלון שיפתח מימין בחר מתוך הרשימה את סוג הדו"ח אשר ברצונך לקבל:

Manholes Report – דו"ח שוחות.



- לחיצה על כפתור הפקת הדו"ח תציג בפניך דו"ח מפורט של נתוני שוחות. באפשרותך להציג דו"ח זה ע"ג השרטוט ע"י הפעולות הבאות:
- בחר מתוך הרשימה הנפתחת Manholes
 - לחץ Apply כדי להפיק את הדו"ח
 - לאחר שהתוכנה תציג את הדו"ח סגור את החלון (חלון הדו"ח) ולחץ על כפתור .

- עבור לאזור השרטוט ולחץ על הנקודה הרצויה למיקום הדו"ח (בחר את הפינה השמאלית תחתונה שבה ימוקם הדו"ח).
 - לאחר שתופיע מסגרת צהובה הקלד ב- SET AutoCAD/ZWCAD ולחץ Enter.
- Quantities Report - דו"ח כמויות (עבור צינורות ביוב וניקוז בלבד).**


דו"ח כמויות זה מורכב משני דוחות:

דו"ח אורכי צינורות לפי קטרים ועומקים.

דו"ח שוחות לפי גדלים ועומקים.


- סמן ב-"V" את מספרי הצינורות אשר ברצונך לכלול בדו"ח או לחץ על כפתור  על מנת לסמן את כל הצינורות.
- חלוקת העומקים הקיימת בפרויקט מתאימה לחלוקה המקובלת. קיימת חלוקה שונה של עומקים לקווי ביוב ולקווי ניקוז. באפשרותך לשנות את אופן החלוקה לעומקים לצורך הפקת הדוחות:
- לחץ על כפתור  depth segments. יפתח חלון, הקלד תחת הכותרת Depth segments את העומקים לחלוקה ובסיום לחץ OK.
- לחץ Apply.

Pipes Report - דו"ח אורכי צינורות לפי קטרים. דו"ח זה מציג סיכום של אורכי הצינורות לכל קוטר אשר הוגדר בפרויקט.

Detailed report - דו"ח מפורט המציג את נתוני השוחות, נתוני המצב הקיים ונתוני המצב המתוכנן לאורך הצינור. ניתן לבחור את כל הצינורות ע"י לחיצה על כפתור  או לסמן "V" רק ליד מספרי הצינורות אותם נרצה לכלול בדו"ח.


Discharge - דו"ח נתוני זרימה. דו"ח המציג את נתוני הזרימה לכל צינור.

בחר מהרשימה בחלון הדו"חות Discharge

- לחץ על כפתור  Discharge input.
- בחלון שייפתח בחר את מספר הקו מתוך הרשימה ליד הכיתוב: Pipeline.
- הקלד את מהירות הזרימה לכל שוחה תחת הכיתוב Q(Lit.\Sec.).
- לאחר סיום מילוי הטבלה לחץ OK ובחלון הדו"חות לחץ Apply.

אפשרויות נוספות בחלון הדו"חות

 הדפסת הדו"ח, ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח.

 שמירת הדו"ח כקובץ טקסט. לחיצה על כפתור זה המופיע בחלון הדו"ח תפתח חלון לשמירת קבצים. בחר את המיקום הרצוי לשמירה. הקלד שם קובץ בשורה המתאימה, ולחץ שמירה. כעת באפשרותך לפתוח את הקובץ ולערוך אותו כרצונך.

ייצוא הדו"ח לקובץ Excell. ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח התוכנה תפתח גיליון Excell ותמלא אותו בנתוני הדו"ח האחרון.


קביעת החלוקה לעומקים באופן קבוע

באפשרותך לשנות את אופן החלוקה לעומקים עבור דו"ח כמויות באופן קבוע, עבור כל פרויקט שתפתח בעתיד ב – CivilCAD 10.

לשם כך עליך להזין את החלוקה הרצויה בפרויקט הנקרא "Prototype". זהו פרויקט אב טיפוס הקיים בתוכנה, אשר ההגדרות המופיעות בו, יופיעו בכל פרויקט חדש שתפתח ב – CivilCAD 10.

- פתח את פרויקט Prototype (File → Open Project).

**במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj**

- פתח מסרגל התפריט הראשי: Pipelines → Pipelines list. בחר את סוג הפרויקט הרצוי (Sewage / Drainage).
 - פתח בתפריט: Pipelines → Reports.
 - ברשימת הדו"חות בחלקו העליון של חלון זה בחר ב: Quantities.
 - לחץ על כפתור Depth segments .
 - בחלון שנפתח הזן עומקים לחלוקה.
 - לחץ OK לאישור וסגירת החלון.
 - סגור הפרויקט ושמור השינויים בו.
- כעת, כל פרויקט חדש שתפתח יקבל את החלוקה שהזנת בפרויקט Prototype.

פרק 21: תכנון קווי מים

תכנון קווי מים

שלב מקדים, עליך לפתוח פרויקט עבודה ב- CivilCAD 10 עפ"י ההנחיות בחוברת. שלבי העבודה בתכנון קווי מים הנם:

- אתחול הפרויקט.
- הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתכונן.
- תכנון תנוחת הקווים.
- סימון חציות קווים (crossings).
- תכנון חתכים.
- פרוט הפעולות בחלון החתכים.
- הפקת דו"חות.

אתחול הפרויקט

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Pipelines → Pipelines list**. זהו חלון הגדרות כלליות של הפרויקט. מימין ייפתח חלון בשם Pipelines list.

1. ליד הכיתוב **Pipe's type**, בחר מתוך הרשימה את סוג הצנרת בפרויקט (בחר **Water**).
2. ליד הכיתוב **Diam units**, בחר מתוך הרשימה את יחידות העבודה לקוטר צנרת (מ"מ, ס"מ, אינצ'ים).
3. תחת **Pipelines names**, מלא בכל שורה את שמות הקווים המתוכננים בפרויקט.
4. לסיים לחץ **OK**.

- כעת נעבור אל תכנון הקווים.
- בפניך עומדות שתי אפשרויות תכנון:
1. תכנון כולל תנוחה. תכנון תנוחה יאפשר לך לקבל את חתך הקרקע לאורך הקו.
 2. תכנון ללא תנוחה.

לשם תכנון עם תנוחה המשך אל סעיף הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתכונן. אם ברצונך לתכנן ללא תנוחה, עבור אל סעיף תכנון חתכים.

* בין אם הינך מבצע תכנון קווים עם תנוחה ובין אם ללא תנוחה, באפשרותך לבצע סימון חציות קווים (crossings) לשם כך עבור לפרק חציות קווים.

Pipeline`s list בחלון הפעולות

New pipeline - הוספת קו חדש לרשימת הקווים. ניתן גם ע"י לחיצה על ENTER.

Clear all pipelines - מחיקת כל רשימת הקווים (הקווים יימחקו מהרשימה ואם הוגדרו להם נתונים הם גם יימחקו מהפרויקט).

Erase pipeline - מחיקת קו מסוים. יש לסמן את שם הקו ברשימה וללחוץ על כפתור זה על מנת למחוק אותו מהרשימה (אם הוגדרו נתונים לקו זה הם יימחקו מהפרויקט).


Find Pipeline – מציאת צינור על פי שם ברשימת הקווים. במידה ומזינים שם לצינור שכבר קיים ברשימת הצינורות, התוכנה תתריע על כך ולא תאפשר הזנת שם זהה לצינור הנ"ל.

הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן

על מנת לתכנן את תנוחת הקווים, עליך להכין ראשית כל את רקע הטופוגרפיה לתכנון. באפשרותך לעבוד עם עד שתי שכבות טופוגרפיה: מצב קיים ומצב מתוכנן. אם אתה עובד עם שכבת טופוגרפיה אחת, התייחס אליה כאל מצב קיים (גם אם היא מצב מתוכנן).

בפניך מספר אפשרויות להבאת המצב הקיים לפרויקט:

- **ייבוא קובץ Dwg** - אם ברשותך קובץ Dwg, הבא אותו לפרויקט, כמוסבר בפרק טיפול בקבצי Dwg (בצע את השלבים: יבוא קובץ Dwg והוצאת נקודות מקובץ Dwg).

- **ייבוא קובץ ASCII** - אם ברשותך קובץ ASCII של הקרקע בצע:
 - a. מתוך כפתורי הפעולה של רשימת הקואורדינטות לחץ על  (נמצא בקבוצת הכפתורים הממוקמת מעל לרשימת ה - Topography coordinates שבתחתית המסך). אם רשימה זו לא מופיעה, ניתן להציג אותה ע"י בחירה מתוך התפריט הראשי ב-Topography >Coordinates.

- b. בתיבת הדו-שיח שנפתחה בחר את קובץ הקואורדינטות של המצב הקיים. רשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך תוזן בנתוני הקואורדינטות.

- **באופן ידני** - באפשרותך להזין ידנית את נתוני הטופוגרפיה: בשורת עריכת הנקודות (השורה הריקה מתחת לכותרת - coordinates Topography) הקלד את נתוני הנקודות באופן הבא: גובה x y שם הנקודה אחרי כל נקודה לחץ Enter.

לאחר הזנת נתוני הקואורדינטות, לחץ על כפתור  הנמצא בסרגל הכלים הראשי מעל לחלון השרטוט וצור קווי גובה:

- בחר, מהתפריט הראשי: **Topography → Contours**.
- בחלון ה - Topography contours שנפתח מימין, לחץ על כפתור **Apply**. התוכנה תבנה את קווי הגובה בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

הוספת שכבת המצב המתוכנן

אם ברשותך נתוני שכבה נוספת, מתוכנת, החלף את רשימת ה – Topography coordinates ל – Design coordinates ע"י בחירה מהתפריט הראשי: **Design → Coordinates**.
הזן את נתוני המצב המתוכנן כפי שהזנת את נתוני המצב הקיים.

- לאחר הזנת נתוני המצב המתוכנן, צור קווי גובה מתוכננים:
- בחר, מהתפריט הראשי: **Design → Contours**.
- בחלון ה – Design contours שנתפת מימין, לחץ על הכפתור **Apply**. התוכנה תבנה את קווי הגובה המתוכננים בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

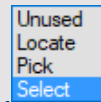
תכנון תנוחת הקווים

1. פתח בתפריט: **Layout → Pipelines**. מימין ייפתח מסך התנוחה.
2. בחר את שם הקו שברצונך לסמן בתיבה שבראש החלון.
3. סמן את תוואי הקו.

בפניך שלוש דרכים לסימון התוואי:

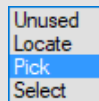
שיטה א':

- ב – AutoCAD/ZWCAD, העבר **Polyline (2D Polyline)** שיהווה את התוואי האופקי של הקו.



- בחר **Select** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט, בחר את ה- Polyline המשורטט ולחץ **Enter**. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה-IP's של הצינור. בחלון התחתון (Design coordinates) תופיע רשימת הקואורדינטות שלהם.

שיטה ב':



- בחלון הימני, בחר **Pick** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את תוואי הקו.
- הבחן כי בזמן שהינך משרטט, טבלת ה-Layout מתמלאת בקואורדינטות ובמרחקים רצים (Stations). כמו כן רשימת הקואורדינטות המתוכננות מתמלאת בקואורדינטות שהינך מסמן.

שיטה ג':

הזן קואורדינטות בטבלת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך. עשה זאת באמצעות הקלדת הקואורדינטות בשורת העריכה שבראש הרשימה. לדוגמא:

MN1	175143.56	256123.76
MN2	175200.40	256325.56
MN3	175256.00	256327.12






• בטבלת ה - Layout מימין, הקלד את שמות הקואורדינטות (MN3 ,MN2 ,MN1)
עפ"י הדוגמא הבאה:

Coord.	Man	St.	Diam.
MN1			
MN2			
MN3			

4. הזן קטרי צינורות: מול כל שוחה בטבלה מימין, הזן את הרדיוס הרצוי תחת הכיתוב Diam.
5. לחץ OK לשרטוט הקווים.

התוכנה תיצור שרטוט של התוואי האופקי של הקו.

אפשרויות נוספות בחלון ה - Layout:

- Options**  - ע"י לחיצה על כפתור זה, בחלון שנפתח, ניתן לשנות את ההגדרות הבאות:
 - **Scale** - שינוי גודל הכיתוב של נתוני הצינור.
 - **Pipes number in select mode (manholes prefix)** - שינוי תחילת המספור של שמות הנקודות של השוחות לדוגמא: הכנסת הערך 2 תגרום לצינור הבא שיוגדר להכיל את השמות: 2MN1 2MN2. 2MN3 , לקו שיוגדר אחריו שמות שיתחילו ב-3 וכו'.
 - **Pipes first number** - תחילת מספור הנקודות לאורך הקו ע"ג התנוחה.
 - לאחר השינויים בחלון זה יש ללחוץ שוב על OK לעדכון השרטוט.
 - **Pipeline width** - עובי הצינור בשרטוט, 0 מציין את עובי ברירת המחדל, 1- ללא עובי.
 - **Data intervals** - המרחק בין נתוני הקו.
- Clear all manholes**  - מחיקת כל נתוני הקו הנוכחי.
- Delete one manhole**  - מחיקת IP בודד. סמן את הIP הרצוי ולחץ על כפתור זה .
- Show pipeline**  - איתור צינור ע"ג השרטוט. לחץ על הצינור הנוכחי יסומן בצהוב.
- Compute water supply coordinates**  - חישוב הקואורדינטות לאורך הציר. לאחר לחיצה על כפתור זה התוכנה תחשב את הקואורדינטות על הציר כל 20 מטר ותוסיף את הנקודות המחושבות לרשימת הקואורדינטות המתוכננות.

הזזת IP.

שים לב כי כל IP קשורה לקואורדינאטה. באם תשנה נתוני קואורדינאטה בחלון הקואורדינטות שבתחתית המסך, ישתנה מיקום ה- IP הקשורה לאותה קואורדינאטה. ע"מ להזיז IP, עליך להזיז את הקואורדינאטה אליה ה- IP קשורה. בפניך שתי אפשרויות:

- שינוי ידני של נתוני הקואורדינאטה:
- 1. ברשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך, בחר את הקואורדינאטה שברצונך לשנות. ערוך מחדש את הקואורדינאטה בשורת עריכת הנקודות.
- 2. למימוש השינוי בשרטוט, לחץ **Apply** בחלון ה- Layout שמימין.

הזזת ה- IP מתוך השרטוט.

1. בחר במלבן שמימין לרשימת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך את

Unused
Pick
Locate
Freeze
Erase
Move

האופציה **Move**:

2. עבור אל השרטוט. בחר את הנקודה שברצונך להזיז ולחץ עליה פעמיים. כעת לחץ במיקום החדש אליו ברצונך להעביר הנקודה (אם אתה עובד בגרסת AutoCAD/ZWCAD – באפשרותך להיצמד אל נקודה מסומנת ע"י Object snap settings לנקודה.
3. למימוש השינוי בשרטוט, לחץ **Apply** בחלון ה- Layout שמימין.

סימון חציות קווים (Crossings)

באפשרותך לסמן נקודות חציה של קווים שאינם שייכים לפרויקט, אם נקודות אלה ידועות לך.

לשם כך בחר מהתפריט הראשי: **Pipelines → Crossings**

מימין יפתח חלון ה- **Crossings**.



- St**: מרחק רץ. הכוונה למקום בו עובר הקו החוצה על גבי הקו הקיים בפרויקט (במטרים).
- IL**: רום פני הצינור החוצה (לא חובה למילוי).
- Dpt**: עומק הצינור (לא חובה למלא).
- Diam**: קוטר הצינור החוצה. נתון זה אינו חובה למילוי.
- Type**: חציה מימין או משמאל (הזן את האות R לחציה מימין או L לחציה משמאל) – נתון זה אינו חובה למילוי.

1. בחר את הצינור עבורו ברצונך לסמן חציות (crossings) בתיבה שבראש החלון.
2. מלא את נתון ה- Station ע"י אחת מהדרכים הבאות:

- **באופן ידני** - הזן בטבלת ה- Crossings מרחק רץ של הקווים החוצים במטרים.

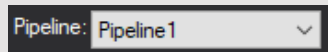
- **שימוש ב- Pick**.

- סמן Pick בתיבה שבתחתית החלון.


- עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודה בקרבת הקו הרצוי. נתון ה - Station יזן אוטומטית בטבלת ה - **Crossings**. למשתמשי גרסת AutoCAD/ZWCAD - אם ברצונך לסמן נקודות שקיימות כבר בשרטוט, באפשרותך להיצמד אליהן ע"י שימוש באפשרות של Object Snap Settings לנקודה ב- AutoCAD/ZWCAD.
- **שימוש ב - Locate**. לשם כך עליך, קודם כל להוסיף את נקודות החצייה לרשימת הקואורדינטות המתוכננות ב - CivilCAD 10, להציגן על גבי השרטוט ולאחר מכן לבחור אותן ע"י שימוש ב- **Locate**:
 - בחר בתפריט הראשי: **Design → Coordinates**.
 - הקלד את הקואורדינטות של נקודות החצייה בטבלת ה - Design coordinates שבתחתית המסך משמאל.
 - הקלדת הקואורדינטות נעשית בתוך שורת עריכת הנקודות שבראש חלון ה - Design coordinates לפי הפורמט: x y שם נקודה. (אין להקליד גובה נקודה). בסיום הקלדת כל נקודה לחץ **Enter**.
 - לחץ  לרענון השרטוט. בסיום הרענון, הנקודות יופיעו על גבי השרטוט.
 - בחר **Locate** בחלון ה - Crossings מימין.
 - עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודות אשר הקלדת קודם לכן בטבלת ה - Design coordinates ע"י לכידתן. נתון ה - Station יזן אוטומטית לטבלת ה - Crossings.
- **שימוש ב - Select**. באפשרותך לבחור את הקו החוצה את הקו הנוכחי ע"י סימון קו משרטוט ע"ג התנוחה גם אם אינו מוגדר כציר בפרויקט. לחץ על **Select**, עבור לאזור השרטוט וסמן את הקו הרצוי. לחץ **ENTER**, הטבלה תתעדכן במרחקים הרצים ותחשב את גובה ההצטלבות לפי הגובה של הקו המשרטט. אם בקו שבחרת אין גובה התוכנה תגדיר את גובה ההצטלבות 1.2 מטר מתחת לגובה פני הקרקע באותה הנקודה.
- **שימוש ב - Filtering**. באפשרותך לבחור מספר קווים שחוצים את הקו הנוכחי ע"י סינון קווים אלו מהשרטוט ממספר שכבות וממספר סוגי קווים בבת אחת ע"י הפעולות הבאות:
 - לחץ על כפתור  **Filter crossings lines from dwg**, ייפתח החלון **Filter crossings**.
 - באפשרותך לסמן ברשימת השכבות (**Layers**) את השכבות שבהם נמצאים הקווים וברשימת הישויות (**Entities**) את סוג הקווים או להשתמש ב- **Select** וללחוץ על הקו או הקווים המסמלים את סוג הקו והשכבה שמהם אנו נבצע את הסינון.
 - לחץ **Apply** כדי לבצע את הסינון. בקווים שאינם מכילים גובה התוכנה תקבע את גובה ההצטלבות 1.2 מטר מתחת לפני הקרקע באותה נקודה.
- 3. בטבלת ה **Crossings** הזן את נתוני ה - IL וקוטר הצינורות, אם יש (שני נתונים אילו אינם חובה להקלדה). חציות הקווים יופיעו בשרטוט החתכים.
- לאיתור מיקום חציית קווים על גבי התנוחה לחץ על כפתור .

תכנון חתכים

1. מסרגל התפריט הראשי, הפעל: **Pipelines → Sections**.
 לפניך יפתח חלון החתכים. החלון שיפתח מחולק ל:
 • אזור השרטוט (המשטח השחור).
 • טבלת נתוני הקרקע - הטבלה משמאל למטה (Topo).
 • טבלת נתוני התכנון - הטבלה מימין למטה.




2. בחר את הקו שברצונך לתכנן בתיבה שבראש החלון:

3. **קביעת הגדרות התכנון:** לחץ על כפתור Options . משמאל נפתח חלון ההגדרות. בחלון זה באפשרותך לקבוע הגדרות התכנון:

- **Min. Pipe's cover** - באם ברצונך לקבל סימון באזור חשיפת הצינור, מלא כיסוי מינימאלי לצינור. בעת קבלת שרטוט הצינור, יופיע סימון בצבע כתום ע"ג פני הקרקע (מתוכננת או קיימת) באזורים בהם יש חשיפת צינור.
- **Check crossings**
- **Show turns along pipelines** - הצגת התפניות ע"ג החתך. עם בחירת אופציה זו יופיעו בחתך האורך דגלים המסמנים את מיקום התפניות וליד כל דגל תופיע הזווית של התפנית.
- **Pipes division** - לשם נוחות התכנון, באפשרותך לבקש מהתוכנה לחלק את קו המים כל 20 מ', או כל IP (אם קיימת תנוחה), או שניהם. לשם כך, סמן את החלוקה הרצויה.
- **Data intervals**
- **Keep fixed IL** - ע"י סימון אפשרות זו התוכנה תשמור על Invert level קבוע בנקודות גם אם נבצע שינוי בשיפוע של נקודה מסוימת.
- **Keep fixed slopes** - ע"י סימון אופציה זו התוכנה תשמור על שיפועים קבועים גם אם נבצע שינוי ב- IL של שוחה מסוימת.
- **Slopes precision** - ע"י אופציה זו ניתן לבחור את רמת הדיוק לתצוגת ערכי השיפועים.
- **Trim section's edge below [X] m** - אפשרות זו, החלה על צינורות מים, מאפשרת למשתמש להגדיר במידה ויש מרחק מתחת ל- X בין סוף הקטע לבין חלוקת המרחק האחרונה (כל 20 מ', כל 25 מ' וכו'), הנתונים בסוף הקטע יוצגו. לאישור ההגדרות לחץ **OK**.

4. הבא נתוני טופוגרפיה:

- אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרותך למצות את נתוני הקרקע מהתנוחה: לחץ על כפתור  המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא.
- אם לא תכננת תנוחה - הקלד נתוני טופוגרפיה בטבלת הטופוגרפיה לפי Station (מרחק רץ) או Distance (מרחק) ו- Elevation (גובה).

5. הזנת נתוני קרקע מתוכננת (לא חובה):

- אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרותך לגזור את נתוני הקרקע המתוכננת מהתנוחה: לחץ על כפתור **D** המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא בנתוני קרקע מתוכננת. אם ברצונך להזין ידנית נתוני קרקע מתוכננת, בצע: בטבלת ה - Ground Level בחר באופציה "Design". הזן נתוני הקרקע המתוכננת באותו האופן בו הזנת את נתוני הטופוגרפיה.

לחץ **OK** להבאת השרטוט (מופיע מימין). על המסך יופיע שרטוט הטופוגרפיה עם סימון מיקום השוחות.

6. בטבלת התכנון שבתחתית המסך (הטבלה בעלת הכותרת: "Design"), עליך להזין את נתוני חתך האורך של הקו. באפשרותך להקליד לכל נקודה את העומק האבסולוטי ע"י מילוי תחת הכיתוב **Elevation** או למלא את עומק הנקודה תחת הכיתוב **Depth**. לפי הקלדת אחד מהנתונים הנ"ל התוכנה תעדכן את הנתון השני באופן אוטומטי.

7. **נתוני החתך**: בטבלת התכנון הזן נתוני החתך של קו המים כדלהלן:


- **St.**: מרחק רץ.
- **Distance**: במקום מרחק רץ של החתך, באפשרותך למלא מרחקים בין נקודות השבר, כאשר עליך להזין 0 ב-St של הנקודה הראשונה.
- **Elevation/dH**: גובה או הפרש גובה מפני הקרקע המתוכננת, אם יש, או לחילופין מקרקע קיימת.
- **Slope%**: באפשרותך להזין, במקום גובה מתוכנן, את שיפוע הקו ב-%.
- **Depth (m)**: רום פני הקרקע. התוכנה מציגה נתון זה והוא אינו למילוי ע"י המשתמש. אם קיימת קרקע מתוכננת בפרויקט, נתוניה יופיעו כאן. אחרת, יופיעו כאן נתוני הקרקע הקיימת.
- **Slope (%)**: שיפוע הקרקע. לא למילוי ע"י המשתמש. גם כאן, השיפוע מתייחס לקרקע מתוכננת, אם זו קיימת. אם אין קרקע מתוכננת, אזי השיפוע מתייחס לקרקע קיימת.
- **Diam. (mm)**: קוטר הצינור. ערך הקוטר יוקלד ביחידות אשר נקבעו בחלון Pipeline- list. ניתן גם להזין את קוטרי הצינור מטבלת הקווים המצויה בחלון ה- **Pipeline-layout**. לפי הדוגמא הבאה:

Coor.	Man.	St.	P.diam
		0	80
		100	60
		150	

- **Material**: החומר ממנו מתוכנן להיות הצינור.
- **Wall thick (mm)**: עובי דופן צינור.
- **Devices**: הגדרת אלמנטים כגון מגופים, משאבות ומיכלים.
- **Flow rate (cu. m/h)**: הגדרת קצב זרימת מים.


8. לחץ **OK** בחלון הימני לעדכון השרטוט.

פרוט הפעולות בחלון החתכים

 **Save project - שמירה (מתוך סרגל הכלים שמעל לשרטוט)** – לחיצה על כפתור זה תבצע שמירה לכל הפרויקט, כפתור זה מאפשר את השמירה מבלי לצאת מחלון החתכים.

 **יצירת קובץ Dxf** של חתך לאורך בודד, או של כל החתכים: לאחר לחיצה על כפתור זה תפתח חלון, נסביר את האפשרויות בחלון זה: מלא את קנה המידה בשדות **Length, Height**. על מנת להדפיס את החתך לפי גודל גיליון מסוים, בחר את גודל הגיליון הרצוי ברשימה הנפתחת, תחת הכיתוב **Divide by paper size**. על מנת להוציא את החתך הנוכחי בלבד, לחץ **OK**. על מנת לקבל קובץ עם כל החתכים לחץ **DXF-All**. **נפתחה תיבה לשמירת קבצים. בחר את מיקום הקובץ, הקלד שם קובץ ולחץ שמירה.**


 **הדפסת החתך** – לאחר לחיצה על כפתור זה ייפתח חלון שבו יש להקליד את קנה המידה וללחוץ על כפתור **OK** כדי להדפיס את החתך ולאחר מכן יש ללחוץ **OK** בחלון ההגדרות של המדפסת.

 **תצוגה מלאה** – יש ללחוץ על כפתור זה על מנת לצפות בתצוגה של כל החתך ע"ג חלון השרטוט.

 **מחיקת שוחה** - כפתור זה מוחק לגמרי את השוחה, כולל מרחק רץ.

 **מחיקת נתוני כל השוחות** - (לא מבטל לגמרי את השוחה – שומר את נתוני המרחקים הרצים – St.- ומרחקים בין השוחות).

הוספת נקודת מפנה אנכית: סמן את העמודה השמאלית ביותר בטבלת התכנון בשורה העוקבת את הנקודה שברצונך להוסיף, ולחץ **Enter** במקלדת. בשורה שתתווסף רשום את המרחק הרץ החדש ואת גובהו או שיפועו.

 **הגבהה/הנמכה של הצינור** - לאחר לחיצה על כפתור זה יופיע חלון עם נתוני התכנון. סמן את הנקודות הרצויות להגבהה/הנמכה (לסימון כל הנקודות לחץ **A**. בתחתית הטבלה הזן גובה רצוי (להנמכה מס' שלילי), ולחץ **OK**. טבלת התכנון תשתנה בהתאם.

 **הבאת טופוגרפיה קיימת עבור כל הקווים**. (בתנאי שהפרויקט מכיל טופוגרפיה וכן תנוחת הקווים).

 **הבאת נתוני קרקע מתוכננת**. (בתנאי שקיימת קרקע מתוכננת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכננים וכן תנוחת הקווים).


AD **הבאת נתוני קרקע מתוכנת עבור כל הקווים.** (בתנאי שקיימת קרקע מתוכנת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכנים).

View - טווח התצוגה של החתך. השארת הנתונים תחת כיתוב זה ריקים מגדירה לתוכנה הצגת החתך במלואו (האורך המלא של החתך מופיע ליד הכיתוב: **Total range**). ניתן להציג את החתך של קטע מסוים ע"י הכנסת המרחק הרץ ההתחלתי והסופי לתוך השדות **From, To**. שינוי גובה החתך יתבצע ע"י שינוי הערך **Height factor**. יש ללחוץ OK לאחר שינוי בנתונים אלו לעדכון התצוגה.

Topography data החלקת פני הקרקע – ע"י המעבר לאופציה **Smooth** פני הקרקע ישורטטו באופן חלק יותר אך פחות מדויק.

שינוי הצבעים בשכבות החתך – באפשרותך לשלוט על הצבעים בכל שכבה בחתך ע"י לחיצה על הריבועים הנמצאים בחלקו העליון של המסך ליד הכיתובים הבאים:

- G.L.** - שכבת גבהי המצב הקיים.
- D.L.** - שכבת גבהי המצב המתוכנן.
- M.H.** - שכבת הנקודות.

לאחר לחיצה על צבע השכבה ייפתח חלון עם צבעים וממנו ניתן לבחור את הצבע הרצוי.  **העתקת המרחקים הרצים של נתוני הקרקע אל טבלת התכנון** – פעולה זו תעתיק את ה- Stations מטבלת ה- Topography אל טבלת התכנון, לצורך נוחות תכנון.

תכנון צינור באופן אינטראקטיבי. באפשרותך לשרטט צינור באופן אינטראקטיבי ע"ג המסך, במקום להזין נתוני הקו.



- בחר את האופציה **Pick** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את הקו. טבלת התכנון תתמלא בעת השרטוט.

שימוש ב- **Locate**. מאפשר איתור והחברות אל נקודת מפנה אנכית בשרטוט-
• בחר בטבלה את הנקודה שברצונך לאתר.



- בחר את האופציה **Locate** בתיבה:
- עבור אל אזור השרטוט. סמן העכבר ייצמד לנקודה שבחרת.

הפקת דו"חות

הפעל מהתפריט הראשי: **Pipelines → Reports**.



בחלון שיפתח מימין בחר מתוך הרשימה את סוג הדו"ח אשר ברצונך לקבל:

Pipes Report – דו"ח אורכי צינורות לפי קטרים. דו"ח זה מציג סיכום של אורכי הצינורות לכל קוטר אשר הוגדר בפרויקט.

IP's Report – דו"ח נקודות מפנה של הקווים בפרויקט (הכוונה לנקודות התנוחה) – אפשרי רק אם קיימת תנוחה של הקווים בפרויקט.


Quantities Report - דו"ח כמויות (עבור צינורות ביוב וניקוז בלבד).


1. דו"ח אורכי צינורות לפי קטרים ועומקים.

- סמן ב-"V" את מספרי הצינורות אשר ברצונך לכלול בדו"ח או לחץ על כפתור  על מנת לסמן את כל הצינורות.
- חלוקת העומקים הקיימת בפרויקט מתאימה לחלוקה המקובלת. באפשרותך לשנות את אופן החלוקה לעומקים לצורך הפקת הדו"חות:
- לחץ על כפתור  depth segments. ייפתח חלון, הקלד תחת הכותרת Depth segments את העומקים לחלוקה ובסיום לחץ OK.
- לחץ Apply

Detailed report – דו"ח מפורט המציג את נתוני הצינור, נתוני המצב המתוכנן ונתוני המצב הקיים לאורך הצינור.

אפשרויות נוספות בחלון הדו"חות

 הדפסת הדו"ח, ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח.

 שמירת הדו"ח כקובץ טקסט. לחיצה על כפתור זה המופיע בחלון הדו"ח תפתח חלון לשמירת קבצים. בחר את המיקום הרצוי לשמירה. הקלד שם קובץ בשורה המתאימה, ולחץ שמירה. כעת באפשרותך לפתוח את הקובץ ולערוך אותו כרצונך.

 ייצוא הדו"ח לקובץ Excell. ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח התוכנה תפתח גיליון Excell ותמלא אותו בנתוני הדו"ח האחרון.

קביעת החלוקה לעומקים באופן קבוע


באפשרותך לשנות את אופן החלוקה לעומקים עבור דו"ח כמויות באופן קבוע, עבור כל פרויקט שתפתח בעתיד ב – CivilCAD 10.

לשם כך עליך להזין את החלוקה הרצויה בפרויקט הנקרא "Prototype". זהו פרויקט אב טיפוס הקיים בתוכנה, אשר ההגדרות המופיעות בו, יופיעו בכל פרויקט חדש שתפתח ב – CivilCAD 10.

- פתח את פרויקט Prototype (File → Open Project).

במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:

C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj\

- פתח מסרגל התפריט הראשי: Pipelines → Pipelines list. בחר את סוג הפרויקט (Water).
- פתח בתפריט: Pipelines → Reports.
- ברשימת הדו"חות בחלקו העליון של חלון זה בחר ב: Quantities.
- לחץ על כפתור Depth segments .
- בחלון שנפתח הזן עומקים לחלוקה.
- לחץ OK לאישור וסגירת החלון.
- סגור הפרויקט ושמור השינויים בו.

כעת, כל פרויקט חדש שתפתח יקבל את החלוקה שהזנת בפרויקט Prototype.

פרק 22: תכנון קווי כבלים

תכנון קווי כבלים

כשלב מקדים, עליך לפתוח פרויקט עבודה ב- CivilCAD 10 לפי ההנחיות בפרקים האחרים. שלבי העבודה בתכנון קווי כבלים הנם:

- אתחול הפרויקט.
- הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתכונן.
- תכנון התוואי האופקי.
- הגדרת תאי הבקרה לאורך הקו.
- הגדרת גודל תאי הבקרה.
- סימון חציות קווים (crossings) אחרים.
- תכנון חתכים.
- פרוט הפעולות בחלון החתכים
- הפקת דו"חות.

אתחול הפרויקט

מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Pipelines → Pipelines list**. בחלון זה אנו נגדיר את מספר הקווים אותם נרצה לתכנן ושמותיהם.

1. בחר את ב- **Cables** ליד הכיתוב: **Pipeline`s type**.
2. בחר את יחידות העבודה לקוטר צנרת (מ"מ, ס"מ, אינצ'ים).
3. תחת **Pipelines names**, מלא בכל שורה את שמות הקווים המתוכננים בפרויקט.

כעת נעבור אל תכנון הקווים.

בפניך עומדות שתי אפשרויות תכנון:

1. תכנון כולל תנוחה. תכנון תנוחה יאפשר לך לקבל את חתך הקרקע לאורך הקו.
2. תכנון ללא תנוחה.


לשם תכנון עם תנוחה המשך אל סעיף הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן אם ברצונך לתכנן ללא תנוחה, עבור אל סעיף **תכנון חתכים**.


* בין אם הינך מבצע תכנון קווים עם תנוחה ובין אם ללא תנוחה, באפשרותך לבצע סימון חציות של קווים אחרים (crossings) לשם כך עבור לפרק **חציות קווים**.

Pipeline`s list בחלון הפעולות

New pipeline - הוספת קו חדש לרשימת הקווים. ניתן גם ע"י לחיצה על ENTER.

Clear all pipelines ✕ – מחיקת כל רשימת הקווים (הקווים ימחקו מהרשימה ואם הוגדרו להם נתונים הם גם יימחקו מהפרויקט).

Erase pipeline  – מחיקת קו מסוים. יש לסמן את שם הקו ברשימה וללחוץ על כפתור זה על מנת למחוק אותו מהרשימה (אם הוגדרו נתונים לקו זה הם יימחקו מהפרויקט).

Find Pipeline  – מציאת צינור על פי שם ברשימת הקווים. במידה ומזינים שם לצינור שכבר קיים ברשימת הצינורות, התוכנה תתריע על כך ולא תאפשר הזנת שם זהה לצינור הנ"ל.


הכנת רקע המצב הקיים ו/או המתוכנן

על מנת לתכנן את תנוחת הקווים, עליך להכין ראשית כל את רקע הטופוגרפיה לתכנון. באפשרותך לעבוד עם עד שתי שכבות טופוגרפיה: מצב קיים ומצב מתוכנן. אם אתה עובד עם שכבת טופוגרפיה אחת, התייחס אליה כאל מצב קיים (גם אם היא מצב מתוכנן).

בפניך מספר אפשרויות להבאת המצב הקיים לפרויקט:

- **ייבוא קובץ Dwg** - אם ברשותך קובץ Dwg, הבא אותו לפרויקט, כמוסבר בפרק טיפול בקבצי Dwg (בצע את השלבים: יבוא קובץ Dwg והוצאת נקודות מקובץ Dwg).

- **ייבוא קובץ ASCII** - אם ברשותך קובץ ASCII של הקרקע בצע:

1. מתוך כפתורי הפעולה של רשימת הקואורדינטות לחץ על כפתור:  (נמצא בקבוצת הכפתורים הממוקמת מעל לרשימת ה - Topography coordinates שבתחתית המסך). אם רשימה זו לא מופיעה ניתן להציג אותה ע"י בחירה מתוך התפריט הראשי ב-Topography >Coordinates.
2. בתיבת הדו-שיח שנפתחה בחר את קובץ הקואורדינטות של המצב הקיים. רשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך תוזן בנתוני הקואורדינטות.

- **באופן ידני** - באפשרותך להזין ידנית את נתוני הטופוגרפיה: בשורת עריכת הנקודות (השורה הריקה מתחת לכותרת - coordinates Topography) הקלד את נתוני הנקודות באופן הבא: גובה x y שם הנקודה אחרי כל נקודה לחץ Enter.

לאחר הזנת נתוני הקואורדינטות, לחץ על כפתור  הנמצא בסרגל הכלים הראשי מעל לחלון השרטוט וצור קווי גובה:

- בחר, מהתפריט הראשי: **Topography → Contours**.
- בחלון ה - Topography contours שנפתח מימין, לחץ על כפתור **Apply**. התוכנה תבנה את קווי הגובה בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

הוספת שכבת המצב המתוכנן

אם ברשותך נתוני שכבה נוספת, מתוכננת, החלף את רשימת ה – Topography coordinates ל – Design coordinates ע"י בחירה מהתפריט הראשי: **Design → Coordinates**
הזן את נתוני המצב המתוכנן כפי שהזנת את נתוני המצב הקיים.

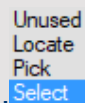
- לאחר הזנת נתוני המצב המתוכנן, צור קווי גובה מתוכננים :
- בחר, מהתפריט הראשי: **Design → Contours**.
- בחלון ה – Design contours שנתח מימין, לחץ על הכפתור **Apply**. התוכנה תבנה את קווי הגובה המתוכננים בהתאם לקואורדינטות שהוכנסו.

תכנון התוואי האופקי

- פתח בתפריט: **Pipelines → Layout**. מימין יפתח מסך התנוחה.
- בחר את שם הקו שברצונך לסמן בתיבה שבראש החלון.
- סימון תוואי הקו**. בחר מתוך הרשימה (ליד הכיתוב **Cables**) ב-**Centerline**. בפניך שלוש דרכים לסימון התוואי:

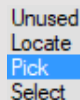
שיטה א':

- ב – AutoCAD/ZWCAD, העבר **Polyline (2D Polyline)** שיהווה את התוואי האופקי של הקו.



- בחר **Select** בתיבה: **Select**.
- עבור אל אזור השרטוט, בחר את ה- Polyline המשורטט ולחץ **Enter**. הטבלה בחלון מימין תתמלא ברשימת ה IP's של תוואי הקו. בחלון התחתון (Design coordinates) תופיע רשימת הקואורדינטות של ה IP's.

שיטה ב':



- בחלון הימני, בחר **Pick** בתיבה: **Pick**.
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את תוואי הקו.
- הבחן כי בזמן שהינך משרטט, טבלת ה-Layout מתמלאת בקואורדינטות ובמרחקים רצים (Stations). כמו כן רשימת הקואורדינטות המתוכננות מתמלאת בקואורדינטות שהינך מסמן.

אפשרות ג':

הזן קואורדינטות בטבלת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך. עשה זאת באמצעות הקלדת הקואורדינטות בשורת העריכה שבראש הרשימה. לדוגמא:


IP1	175143.56	256123.76
IP2	175200.40	256325.56
IP3	175256.00	256327.12

בטבלת ה - Layout מימין, הקלד את שמות הקואורדינטות (IP1, IP2, IP3) עפ"י הדוגמא הבאה:

IP	Radius
IP1	
IP2	
IP3	

באפשרותך לסמן רדיוסים, הזן את הרדיוס הרצוי תחת הכיתוב **Radius**. לחץ **Apply** לשרטוט הקווים. התוכנה תיצור שרטוט של התוואי האופקי של הקו.

אפשרויות נוספות בחלון ה - Layout (בהגדרת ה-Cables):

Options  - ע"י לחיצה על כפתור זה בחלון שיפתח, ניתן לשנות את ההגדרות הבאות:

- Scale** - שינוי גודל הכיתוב של נתוני הצינור ועובי הקו.
- Pipes number in select mode (manholes prefix)** - שינוי תחילת המספור של שמות הנקודות של השוחות לדוגמא: הכנסת הערך 2 תגרום לצינור הבא שיוגדר להכיל את השמות: 2IP1, 2IP2, 2IP3, לקו שיוגדר אחריו שמות שיתחילו ב-3 וכ"ו.

Clear all Manholes  - מחיקת כל תאי הבקרה השייכים לקו הנוכחי.

Delete one manhole  - מחיקת תא בקרה בודד. סמן את השוחה הרצויה ולחץ על כפתור זה.

Show pipeline  - איתור צינור ע"ג השרטוט. לאחר לחיצה על כפתור זה הצינור הנוכחי יסומן בצהוב ע"ג השרטוט.

הזת IP.

שים לב כי כל IP קשורה לקואורדינאטה. באם תשנה נתוני קואורדינאטה בחלון הקואורדינטות שבתחתית המסך, ישתנה מיקום ה - IP הקשורה לאותה קואורדינאטה. ע"מ להזיז IP, עליך להזיז את הקואורדינאטה אליה ה IP קשורה. בפניך שתי אפשרויות:

- שינוי ידני של נתוני הקואורדינאטה:

- ברשימת הקואורדינטות שבתחתית המסך, בחר את הקואורדינאטה שברצונך לשנות. ערוך מחדש את הקואורדינאטה בשורת עריכת הנקודות.

- למימוש השינוי בשרטוט, לחץ OK בחלון ה – Layout שמימין.

• הזזת ה- IP מתוך השרטוט:

- בחר במלבן שמימין לרשימת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך את

Unused
Pick
Locate
Freeze
Erase
Move

האופציה Move:

- עבור אל אזור השרטוט. בחר את הנקודה שברצונך להזיז ולחץ עליה פעמיים. כעת לחץ במיקום החדש אליו ברצונך להעביר הנקודה (אם אתה עובד בגרסת AutoCAD/ZWCAD – באפשרותך להיצמד אל נקודה מסומנת ע"י Object Snap Settings לנקודה).

- למימוש השינוי בשרטוט, לחץ OK בחלון ה – Layout שמימין.

הגדרת תאי הבקרה לאורך הקו

- לצורך המעבר להגדרה זו, בחלון Pipeline layout בחר מתוך הרשימה (ליד הכיתוב **Cables**) ב- **Cables**.
- באפשרותך להגדיר את השוחות ע"ג הקו הנוכחי ע"י שתי שיטות:

אפשרות א':

- בחלון הימני, בחר **Pick** בתיבה:.
- עבור אל אזור השרטוט ולחץ לאורך הקו במקומות בהם יש להכניס תא בקרה.
- הבחן כי בזמן שהינך לוחץ על הקו, טבלת ה-Layout מתמלאת בקואורדינטות ובמרחקים רצים (Stations). כמו כן רשימת הקואורדינטות המתוכננות מתמלאת בקואורדינטות שהינך מסמן.

אפשרות ב':

הזן קואורדינטות בטבלת הקואורדינטות המתוכננות שבתחתית המסך. עשה זאת באמצעות הקלדת הקואורדינטות בשורת העריכה שבראש הרשימה. לדוגמא:

בטבלת ה – Layout מימין, הקלד את שמות הקואורדינטות (MN1 ,MN2 ,MN3) עפ"י הדוגמא הבאה:

Coord.	Man.	St.	No.	D-r.
MN1				
MN2				
MN3				

- לאחר לחיצה על OK השדות **Man** (שם השוחה ע"ג השרטוט) ו-**St** (המרחקים הרצים) ימולאו בטבלה באופן אוטומטי.
- הגדרת הצינורות. לכל שוחה בטבלה הגדר את מספר הצינורות תחת הכיתוב **No** ואת הקוטר של כל צינור תחת הכיתוב **D-r**.

הגדרת גודל תאי הבקרה

- לצורך המעבר להגדרה זו, בחלון Pipeline layout בחר מתוך הרשימה (ליד הכיתוב **Cables**) ב-**Manholes**.
- לכל תא בטבלה הכנס את גודלו (לפי היחידות שהוגדרו בחלון ה Pipeline list) ע"י הקלדת הערכים תחת הכיתובים Length ו Width ראה לפי הדוגמא הבאה:

Coor.	Length	Width	Type
1.1	10	10	
1.2	10	10	
1.3	20	20	

- ניתן לקבוע את הגדלים של תאי הבקרה באופן קבוע ע"י הפעולות הבאות: מתוך התפריט הפעיל: **Sections** → **Pipeline** ולחץ על כפתור **Options** . בטבלה שנפתחה, הקלד שם לסוג הגודל לפי בחירתך תחת הכיתוב Type ואת גודל תא הבקרה לכל סוג תחת הכיתובים Length , Width (בהתאם ליחידות שהוגדרו בחלון Pipeline list) ראה לפי הדוגמא:

Type	Length	Width
Box1	10	10
Box2	20	20
Box3	25	25

- כעת תוכל בחלון ה **Pipeline layout** במקום להכניס מספר פעמים את אותם גדלים, להקליד רק את שם הסוג שהגדרת תחת הכיתוב **Type** . לפי הדוגמא:

Coor.	Length	Width	Type
1.1			BOX1
1.2			BOX1
1.3			BOX2
1.4			BOX2

אפשרויות נוספות בחלון ה – Layout (בהגדרת ה-Manholes):

- **Clear all Manholes** ✕ - מחיקת כל נתוני התאים השייכות לקו הנוכחי.

Delete one manhole  - מחיקת הנתונים של תא אחד. סמן את התא הרצוי ולחץ על כפתור זה.

Show pipeline  - איתור צינור ע"ג השרטוט. לאחר לחיצה על כפתור זה הצינור הנוכחי יסומן בצהוב ע"ג השרטוט.

סימון חציות קווים (Crossings)

באפשרותך לסמן נקודות חציה של קווים ע"י קווים שאינם שייכים לפרויקט, אם נקודות אלה ידועות לך.

לשם כך בחר מהתפריט הראשי: **Pipelines → Crossings**.

מימין יפתח חלון ה- **Crossings**.

St.: מרחק רץ. הכוונה למקום בו עובר הקו החוצה על גבי הקו הקיים בפרויקט (במטרים).
IL.: רום פני הצינור החוצה (לא חובה למילוי).

Diam.: קוטר הצינור החוצה. נתון זה אינו חובה למילוי.

R/L: חציה מימין או משמאל (הזן את האות R לחציה מימין או L לחציה משמאל) – נתון זה אינו חובה למילוי.

1. בחר את הצינור עבורו ברצונך לסמן חציות (crossings) בתיבה שבראש החלון.
2. מלא את נתון ה- Station ע"י אחת מהדרכים הבאות:

- **באופן ידני** - הזן בטבלת ה-Crossings מרחק רץ של הקווים החוצים במטרים.

- **שימוש ב-Pick**.


- סמן Pick בתיבה שבתחתית החלון.
- עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודה בקרבת הקו הרצוי. נתון ה- Station יוזן אוטומטית בטבלת ה- **crossings**. אם ברצונך לסמן נקודות שקיימות כבר בשרטוט, באפשרותך להיצמד אליהן ע"י שימוש באפשרות של Object Snap Settings לנקודה ב-AutoCAD/ZWCAD.

- **שימוש ב-Locate**. לשם כך עליך, קודם כל להוסיף את נקודות החצייה לרשימת הקואורדינטות המתוכננת ב- CivilCAD 10, להציגן על גבי השרטוט ולאחר מכן לבחור אותן ע"י שימוש ב-Locate:

- בחר בתפריט הראשי: **Design → Coordinates**.

- הקלד את הקואורדינטות של נקודות החצייה בטבלת ה- Design coordinates שבתחתית המסך משמאל.

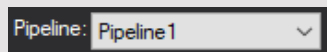
- הקלדת הקואורדינטות נעשית בתוך שורת עריכת הנקודות שבראש חלון ה- Design coordinates לפי הפורמט: x y שם נקודה. (אין להקליד גובה נקודה). בסיום הקלדת כל נקודה לחץ Enter.

- לחץ  לרענון השרטוט. בסיום הרענון, הנקודות יופיעו על גבי השרטוט.
- בחר Locate בחלון ה- Crossings מימין.


- עבור אל אזור השרטוט וסמן את הנקודות אשר הקלדת קודם לכן בטבלת ה – Design coordinates ע"י לכידתן. נתון ה – Station יוזן אוטומטית לטבלת ה – Crossings.
- **שימוש ב- Select**. באפשרותך לבחור את הקו החוצה את הקו הנוכחי ע"י סימון קו משורטט ע"ג התנוחה גם אם אינו מוגדר כציר בפרויקט. לחץ על **Select**, עבור לאזור השרטוט וסמן את הקו הרצוי. לחץ **ENTER**, הטבלה תתעדכן במרחקים הרצים ותחשב את גובה ההצטלבות לפי הגובה שמוגדר בקו המשורטט. אם בקו שבחרת אין גובה התוכנה תגדיר את גובה ההצטלבות כ- 1.5 מטר מתחת לגובה המצב הקיים באותה הנקודה.
- **שימוש ב- Filtering**. באפשרותך לבחור מספר קווים שחוצים את הקו הנוכחי ע"י סינון קווים אלו מהשרטוט ממספר שכבות וממספר סוגי קווים בבת אחת ע"י הפעולות הבאות:
 - לחץ על כפתור **Filter crossings lines from dwg**, ייפתח החלון Filter crossings.
 - באפשרותך לסמן ברשימת השכבות (**Layers**) את השכבות שבהם נמצאים הקווים וברשימת הצורות (**Entities**) את סוג הקווים או להשתמש ב-Select וללחוץ על הקו או הקווים המסמלים את סוג הקו והשכבה שמהם אנו נבצע את הסינון.
 - לחץ **Apply** כדי לבצע את הסינון. בקווים שאינם מכילים גובה התוכנה תקבע את גובה ההצטלבות כ-1.5 מטר מתחת למצב הקיים באותה נקודה.
- 3. בטבלת ה **Crossings** הזן את נתוני ה – IL וקוטר הצינורות, אם יש (שני נתונים אילו אינם חובה להקלדה).
 חציות הקווים יופיעו בשרטוט החתכים.

תכנון חתכים

1. מסרגל התפריט הראשי, הפעל: **Pipelines → Sections**.
 לפניך יפתח חלון החתכים.
 החלון שיפתח מחולק ל:
 - אזור השרטוט (המשטח השחור).
 - טבלת נתוני הקרקע - הטבלה משמאל למטה (Topo).
 - טבלת נתוני התכנון – הטבלה מימין למטה.



2. בחר את הקו שברצונך לתכנן בתיבה שבראש החלון:

3. **קביעת גודלי תאי הבקרה באופן אוטומטי**: לחץ על כפתור **Options**  תיפתח טבלה. הקלד שם לסוג הגודל לפי בחירתך תחת הכיתוב Type ואת גודל התא לכל סוג תחת הכיתובים Length, Width (בהתאם ליחידות שהוגדרו בחלון Pipeline list) ראה לפי הדוגמא:

Type	Length	Width
Box1	10	10
Box2	20	20
Box3	25	25

4. הבאת נתוני טופוגרפיה:

- אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרותך לגזור את נתוני הקרקע מהתנוחה: לחץ על כפתור **T**, המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא.

- אם לא תכנתת תנוחה – הקלד נתוני טופוגרפיה בטבלת הטופוגרפיה לפי Station (מרחק רץ) או Distance (מרחק) – Elevation (גובה).

5. הזנת נתוני קרקע מתוכנתת (לא חובה):

אם בצעת את הסעיפים: הכנת רקע המצב הקיים ותכנון תנוחת קווים, באפשרותך לגזור את נתוני הקרקע המתוכנתת מהתנוחה: לחץ על כפתור **D**, המופיע משמאל לטבלת הטופוגרפיה. טבלת הטופוגרפיה תתמלא בנתוני קרקע מתוכנתת.

אם ברצונך להזין ידנית נתוני קרקע מתוכנתת, בצע: בטבלת ה - Ground Level בחר באופציה "Design". הזן נתוני הקרקע המתוכנתת באותו האופן בו הזנת את נתוני הטופוגרפיה.

לחץ OK להבאת השרטוט (מופיע מימין). על המסך יופיע חתך פני הקרקע עם סימון מיקום תאי הבקרה.

6. בטבלת התכנון שבתחתית המסך (הטבלה בעלת הכותרת: "Design"), עליך להזין את נתוני חתך האורך של הקו. באפשרותך להקליד לכל שוחה את העומק האבסולוטי ע"י הזנת נתונים תחת הכיתוב **Elevation** או למלא את עומק הקו תחת הכיתוב **Depth**. לפי הקלדת אחד מהנתונים הנ"ל התוכנה תעדכן את הנתון השני באופן אוטומטי.


7. נתוני החתך: בטבלת התכנון הזן נתוני החתך של הקו כדלהלן:

- **Man**: מספר השוחה.
- **St**: מרחק רץ.
- **Distance**: במקום מרחק רץ של החתך, באפשרותך למלא מרחקים בין נקודות השבר, כאשר עליך להזין 0 ב.St של הנקודה הראשונה.
- **Elevation/dH**: גובה או הפרש גובה ממצב הקרקע המתוכנתת, אם יש. אם לא, אזי הפרש מתייחס למצב קיים.
- **Depth** - עומק השוחה
- **Ground**: רום פני הקרקע. התוכנה מציגה נתון זה והוא אינו למילוי ע"י המשתמש. אם קיימת קרקע מתוכנתת בפרויקט, נתוניה יופיעו כאן. אחרת, יופיעו כאן נתוני הקרקע הקיימת.
- **Number**: מספר הצינורות לשוחה הנוכחית.
- **Diameter**: קוטר כל צינור בשוחה הנוכחית.
- **Type** סוג השוחה (אם מוגדרים סוגי שוחות בSTATUS)
- **Length** אורך השוחה (אין צורך למלא אם משתמשים בType)

• **Width** רוחב השוחה (אין צורך למלא אם משתמשים ב Type)

8. לחץ **Apply** בחלון הימני לעדכון השרטוט.


פרוט הפעולות בחלון החתכים

 **Save project - שמירה (מתוך סרגל הכלים שמעל לשרטוט)** – לחיצה על כפתור זה תבצע שמירה לכל הפרויקט, כפתור זה מאפשר את השמירה מבלי לצאת מחלון החתכים.

 **יצירת קובץ Dxf** של חתך לאורך בודד, או של כל החתכים:
לאחר לחיצה על כפתור זה תפתח חלון, נסביר את האפשרויות בחלון זה:

- מלא את קנה המידה בשדות **Length, Height**.
- על מנת להדפיס את החתך לפי גודל גיליון מסוים, בחר את גודל הגיליון הרצוי ברשימה הנפתחת, תחת הכיתוב **Divide by paper size**.
- על מנת להוציא את החתך הנוכחי בלבד, לחץ **OK**. על מנת לקבל קובץ עם כל החתכים לחץ **DXF-All**.

נפתחה תיבה לשמירת קבצים. בחר את מיקום הקובץ, הקלד שם קובץ ולחץ שמירה.

 **הדפסת החתך** – לאחר לחיצה על כפתור זה יפתח חלון שבו יש להקליד את קנה המידה וללחוץ על כפתור **OK** כדי להדפיס את החתך ולאחר מכן יש ללחוץ **OK** בחלון ההגדרות של המדפסת.


 **תצוגה מלאה** – יש ללחוץ על כפתור זה על מנת לצפות בתצוגה של כל החתך ע"ג חלון השרטוט.

 **מחיקת שוחה** - כפתור זה מוחק לגמרי את השוחה, כולל מרחק רץ.

 **מחיקת נתוני כל התכנון.** (ליד טבלת ה-Design)

 **מחיקת נתוני כל הטופוגרפיה של הטבלה הנוכחית** (ליד טבלת ה-Ground level) **(Design/Existing)**.

הוספת תא בקרה: סמן את העמודה השמאלית ביותר בטבלת התכנון בשורה שלפני הנקודה שברצונך להוסיף, ולחץ Enter במקלדת. בשורה שתתווסף הוסף את הנתונים הדרושים.

 **הגבהה/הנמכה של הצינור.** לאחר לחיצה על כפתור זה יופיע חלון עם נתוני התכנון. סמן את הנקודות הרצויות להגבהה/הנמכה (לסימון כל הנקודות לחץ A. בתחתית הטבלה הזן גובה רצוי (להנמכה מס' שלילי), ולחץ OK. טבלת התכנון תשתנה בהתאם.

 **הבאת טופוגרפיה קיימת עבור כל הקווים.** (בתנאי שהפרויקט מכיל טופוגרפיה וכן תנוחת הקווים).

D **הבאת נתוני קרקע מתוכננת.** (בתנאי שקיימת קרקע מתוכננת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכננים וכן תנחות הקווים).

AD **הבאת נתוני קרקע מתוכננת עבור כל הקווים.** (בתנאי שקיימת קרקע מתוכננת בפרויקט, כולל קווי גובה מתוכננים).

View - טווח התצוגה של החתך. השארת הנתונים תחת כיתוב זה ריקים מגדירה לתוכנה הצגת החתך במלואו (האורך המלא של החתך מופיע ליד הכיתוב: **Total range**). ניתן להציג את החתך של קטע מסוים ע"י הכנסת המרחק הרץ ההתחלתי והסופי לתוך השדות **From, To**. שינוי גובה החתך יתבצע ע"י שינוי הערך **Height factor**. יש ללחוץ OK לאחר שינוי בנתונים אלו לעדכון התצוגה.

Topography data החלקת פני הקרקע – ע"י המעבר לאופציה **Smooth** פני הקרקע ישורטטו באופן חלק יותר אך פחות מדויק.

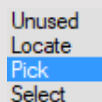
שינוי הצבעים בשכבות החתך – באפשרותך לשלוט על הצבעים בכל שכבה בחתך ע"י לחיצה על הריבועים הנמצאים בחלקו העליון של המסך ליד הכיתובים הבאים:

- **Ground level** - שכבת גבהי המצב הקיים.
- **Design level** - שכבת גבהי המצב המתוכנן.
- **Manholes** - שכבת השוחות.

לאחר לחיצה על צבע השכבה ייפתח חלון עם צבעים וממנו ניתן לבחור את הצבע הרצוי.

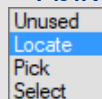
העתקת המרחקים הרצים של נתוני הקרקע אל טבלת התכנון – פעולה זו תעתיק את ה- Stations מטבלת ה- Topography אל טבלת התכנון, לצורך נוחות תכנון.

תכנון צינור באופן אינטראקטיבי. באפשרותך לשרטט צינור באופן אינטראקטיבי ע"ג המסך, במקום להזין נתוני הקו.



- בחר את האופציה **Pick** בתיבה: **Pick**
- עבור אל אזור השרטוט ושרטט את הקו. טבלת התכנון תתמלא בעת השרטוט.

שימוש ב- **Locate**. מאפשר איתור והחברות אל נקודת מפנה אנכית בשרטוט-
• בחר בטבלה את הנקודה שברצונך לאתר.



- בחר את האופציה **Locate** בתיבה: **Locate**
- עבור אל אזור השרטוט. סמן העכבר ייצמד לנקודה שבחרת.

הפקת דו"חות

הפעל מהתפריט הראשי: **Pipelines → Reports**.

בחלון שייפתח מימין בחר מתוך הרשימה את סוג הדו"ח אשר ברצונך לקבל:

Manholes report – דו"ח שוחות.


לחיצה על כפתור הפקת הדו"ח תציג בפניך דו"ח מפורט של נתוני שוחות. באפשרותך להציג דו"ח זה ע"ג השרטוט ע"י הפעולות הבאות:


- בחר מתוך הרשימה הנפתחת באופציה **Manholes**
- לחץ Apply כדי להפיק את הדו"ח
- לאחר שהתוכנה תציג את הדו"ח סגור את החלון (חלון הדו"ח) ולחץ על כפתור  .
- עבור לאזור השרטוט ולחץ על הנקודה הרצויה למיקום הדו"ח (בחר את הפינה השמאלית תחתונה שבה ימוקם הדו"ח).
- לאחר שתופיע מסגרת צהובה, הקלד ב- 'SET' AutoCAD/ZWCAD ולחץ Enter.

IP's Report – דו"ח נקודות מפנה של הקווים בפרויקט (הכוונה לנקודות התנוחה) – אפשרי רק אם קיימת תנוחה של הקווים בפרויקט. באפשרותך להציג דו"ח זה ע"ג השרטוט כפי שהוסבר בסעיף זה בדו"ח השוחות.

אפשרויות נוספות בחלון הדו"חות

 **הדפסת הדו"ח**, ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח.

 **שמירת הדו"ח כקובץ טקסט**. לחיצה על כפתור זה המופיע בחלון הדו"ח תפתח חלון לשמירת קבצים. בחר את המיקום הרצוי לשמירה. הקלד שם קובץ בשורה המתאימה, ולחץ שמירה. כעת באפשרותך לפתוח את הקובץ ולערוך אותו כרצונך.

 **ייצוא הדו"ח לקובץ Excell**. ע"י לחיצה על כפתור זה הנמצא בחלון הדו"ח התוכנה תפתח גיליון Excell ותמלא אותו בנתוני הדו"ח האחרון.

פרק 23: נושאים כלליים

נושאים כלליים


הפרק שלפניכם דן בנושאים כלליים של תוכנת CivilCAD 10. הפעולות שיתוארו יאפשרו קביעת הגדרות לעבודה עם פרויקטים. החלקים בפרק הנם:

- תאור הפעולות בחלון Configuration
- יצירת מסגרת קואורדינטות
- חלוקה לגיליונות
- קביעת פרמטרים של הפרויקט
- חישוב הפרשי כלונסאות

תאור הפעולות בחלון Configuration


הפעולות בחלון זה קובעות את צורת העבודה בפרויקט שבו אנו עובדים, באפשרות תוכנת CivilCAD 10 לקבוע את הגדרות אלו באופן קבוע לכל פרויקט חדש שנפתח כדי שלא נצטרך לעשות זאת בכל פעם מחדש אלא אם כן נרצה לשנות את הגדרות אלו. קביעת ההגדרות לכל הפרויקטים החדשים תבוצע ע"י שינוי ההגדרות בפרויקט Prototype.

**במערכת הפעלה Windows 7/8/10 הפרויקט נמצא במיקום ברירת המחדל:
C:\ProgramData\SivanDesign\CivilCAD\Prototype.prj**

 להפעלת חלון זה בחר מהתפריט הראשי **File → Configuration** או לחץ על כפתור מתוך סרגל הכלים הראשי, חלון זה מורכב מ-4 מסכים שניתן לדפדף ביניהם ע"י הכפתורים שנמצאים בחלקו העליון של חלון זה. נסביר את הפעולות בחלון זה לפי סדר המסכים:

1. General settings

- **Language - בחירת השפה.** תוכנת CivilCAD 10 עובדת בשפה העברית והאנגלית. ערך זה קובע את השפה בדו"חות, ובקובצי ה DXF שהתוכנה מייצרת. יש לזכור שכאשר אנו מפיקים דו"ח או קובץ DXF, לאחר שינוי השפה נצטרך לבצע פעולה זאת שוב.
 - **System of units - בחירת שיטת המידות שבה התוכנה תשתמש.**
 1. Metric - השיטה המטרית (מטרים).
 2. English – השיטה האנגלית (feet).
 - **Angle's units – שיטת הזוויות שבה התוכנה תשתמש.**
 1. Degrees – מעלות.
 2. Grads - גראדים.
 - **Printout font's size** ערך זה קובע את גודל הכיתובים בדו"חות שהתוכנה מייצרת.
- Auto launch -קביעת סביבת העבודה הגראפית. באופציה זו ניתן לבחור את סוג התוכנה שבה נשתמש בתור הסביבה הגראפית לתוכנת CivilCAD 10, כאשר נבחר באפשרות NO התוכנה תעבוד כיחידה עצמאית ללא תוכנה חיצונית כמו

- AutoCAD או ZWCAD . התוכנה תפעיל את סביבת העבודה החדשה שנבחר רק לאחר היציאה מהתוכנה עם שמירת הנתונים והפעלתה מחדש.
- **Auto Save** - שמירה אוטומטית בפרקי זמן קבועים, יש לסמן 'V' באופציה זו ולהגדיר את הזמן הרצוי (בדקות) לביצוע שמירה אוטומטית.
- **Save Backup** - שמירה של פרויקט במספר גרסאות.
 - מהתפריט הראשי הפעל: 'Files→Configurations'.
 - בלשונית 'General Settings', סמן 'V' באופציה 'Save Backup'.
- לחץ על כפתור  להגדרת נתיב למיקום שמירת גרסאות הפרויקט ולחץ על כפתור 'Open'.
- הגדר מספר גרסאות לשמירה. ברירת המחדל הינה 3 גרסאות.
- במידה והגדרת 3 גרסאות ובוצעה שמירה בפעם הרביעית, הגרסה הישנה ביותר תימחק ובמקומה תישמר הגרסה הנוכחית.

הערה: הגרסאות תישמנה בפורמט *.Lha

- כדי להגדיר שמירה אוטומטית באופן קבוע עבור כל פרויקט חדש, יש לבצע את ההגדרה הנ"ל בפרויקט Prototype.
 - כדי לטעון פרויקט שנשמר כ - Backup, מהתפריט הראשי הפעל: File→Restore Project.
 - בחר את הקובץ הרצוי ולחץ על כפתור 'Open'.
- **Auto Vertical alignment mode** – סביבת העבודה בחלון חתך האורך (בכבישים).
 1. **Drawing environment interface** - סביבת עבודה של AutoCAD/ZWCAD
 2. **Stand alone** - סביבת עבודה ללא תוכנה חיצונית (AutoCAD/ZWCAD).
 - **AutoCAD styles** - **מצב חלון ה - AutoCAD/ZWCAD** (יש לקבוע הגדרות אלו בפרויקט Prototype):
 1. Menu – תצוגת התפריט הראשי.
 2. Toolbars – סרגלי הכלים.
 3. Command line – שורת הפקודות.
 4. Status bar – סרגל הסטאטוס (נמצא תמיד בחלקו התחתון של חלון התוכנה).

2. Drawing environment

- **2D/3D Work state** - כאשר נרצה שהתוכנה תייצר קווים תלת ממדיים נסמן את האופציה 3D work state, במקרה זה קובץ Dwg שהתוכנה תייצר יהיה בעל נפח יותר גדול. ובמצב של 2D work state התוכנה תייצר קווים ללא גובה. הגדרות אלו משפיעות על אופן תצוגת הקווים בלבד ולא על חישובי התוכנה.
- **Blocks mode מצב עבודה עם בלוקים** - סימון אופציה זו מאפשר יצירת פרויקט לעבודה עם בלוקים. יש לסמן ערך זה בפרויקט Prototype ולבצע שמירה. לאחר מכן כל פרויקט חדש שייפתח יוגדר כפרויקט עם בלוקים. להרחבה בנושא זה ראה פרק עבודה עם בלוקים.
- **Standard mode מצב עבודה עם טקסטים** - סימון אופציה זו מאפשר יצירת פרויקט לעבודה עם טקסטים בלבד. יש לסמן ערך זה בפרויקט Prototype ולבצע שמירה. לאחר מכן כל פרויקט חדש שייפתח יוגדר כפרויקט עם טקסטים.
- **Purge all when refreshing** – מחיקת שכבות מיותרות. כאשר בחירה זו מסומנת, בכל פעם שנלחץ על כפתור Refresh או Refresh all התוכנה תמחק את כל השכבות המיותרות כולל שכבות שאינן קשורות לתוכנה.
- **Global scale** - שינוי ערך זה יגדיר לכל התוכנה גודל פונט קבוע (לפי קנה מידה).
- **DXF File's format** - שינוי ערך זה יקבע את הפורמט של קבצי ה-DXF שהתוכנה מייצרת כאשר אנו מבצעים שמירה מכל מקום בתוכנה אשר ניתן דרכו לייצר קובץ DXF כגון חתכים לאורך, חתכים לרוחב, שרטוט מחלון התלת מימד וכו'.
- **Do not reverse section's labels (Hebrew mode only)** – כאשר אנו עובדים בשפה העברית, התוכנה הופכת את הכיתובים בשרטוטים של החתכים השונים בתוכנה כדי שיוצגו בשפה העברית. במקרים מסוימים לא נרצה שהתוכנה תבצע זאת ולכן נסמן אופציה זו לדוגמא, כאשר בתוכנת ה-AutoCAD/ZWCAD מותקנת תוכנה שהופכת כבר את הכיתובים בעברית, בכל פעם שנטען את החתך בפורמט DXF, נקבל את הכיתובים הפוכים אם לא בחרנו באופציה זו.

3. Coordinates format

- **Dis files format - קביעת פורמט קובץ ה-dis**. כאשר אנו מייבאים או מייצאים קובץ DIS התוכנה קוראת אותו באופן המוגדר באופציה זו. לדוגמא: אם ליד הכיתוב xstart ו-xend מופיעים הערכים 1 ו-11, כאשר נייבא קובץ DIS, התוכנה תקרא מתוך עמודות אלו בקובץ את פרמטר ה-X, וכך לגבי שאר הפרמטרים המוגדרים באופציה זו.
- **Code columns - מיקום הקודים ברשימת הקואורדינטות**. ערך זה יקבע את טווח הטורים ברשימת הקואורדינטות שבו יוצגו הקודים במידה ונעבוד עם קודים בפרויקט.
- **New points counter - קביעת שמות הנקודות**. כאשר אנו מכניסים נקודות חדשות לרשימה ע"י בחירתם ע"ג השרטוט עצמו, התוכנה נותנת את השמות באופן אוטומטי. כדי לבחור את תחילת מספור השמות לפי רצוננו, נקליד את השם הראשון ליד הכיתוב Start counting from, אם הבחירה Auto names מסומנת, התוכנה תייצר נקודות לפי מספר הנקודות ברשימה. כלומר כל נקודה תקבל את השם לפי מיקומה ברשימה ובנוסף תוצמד אליה האות T או D בהתאם לרשימה בה היא נמצאת (Design או Topography).

- **Coordinate's length – אורך הקואורדינאטה:**
 1. Max 10 digits – 6 ספרות משמאל לנקודה העשרונית.
 2. Max 11 digits – 7 ספרות משמאל לנקודה העשרונית.

4. Files settings


File's paths - הגדרת תיקיות ברירת המחדל של התוכנה.

1. **Project's files** - תיקיית ברירת המחדל לפתיחה או שמירה של פרויקטים.
 2. **Coordinate's files** - תיקיית ברירת המחדל לפתיחה או שמירת קובץ קואורדינטות.
 3. **Distomat's files** - תיקיית ברירת המחדל לפתיחה או שמירת קובץ תצפיות בחלון הדיסטומט.
- **Save/Load from text file format** - כאשר אנו מבצעים שמירה של רשימת הקואורדינטות לפורמט טקסט, יש באפשרותנו לבחור מראש לאיזה פורמט התוכנה תבצע שמירה ע"י בחירת המכשיר שאליו אנו מעוניינים להעביר את הקובץ או ממנו אנו מעוניינים לקרוא.

יצירת מסגרת קואורדינטות

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת הוספת מסגרת קואורדינטות ע"ג השרטוט. ע"י הפעלה מתוך התפריט: **General → Coordinates frame**. לאחר כל שינוי בנתונים שבחלון זה יש ללחוץ Apply כדי שהתוכנה תסמן מחדש את המסגרת לפי ההגדרות החדשות שנקבעו. האפשרויות בחלון זה:

- **End corner** – ערך הקואורדינאטה המייצג את הפינה העליונה של המסגרת
- **Base first** – ערך הקואורדינאטה המייצג את הפינה הראשונה של בסיס המסגרת.
- **Base second** - ערך הקואורדינאטה המייצג את הפינה השנייה של בסיס המסגרת.

 כפתור זה קובע את גבולות המסגרת כגבול השרטוט כולו (Extends), התוכנה תשנה את ערכי הקואורדינטות המייצגות את המסגרת באופן אוטומטי.

 כפתור זה מוחק את ערכי הקואורדינטות המייצגות את פינות המסגרת.

- **Steps** – המרחקים בין סימון הקואורדינטות ע"ג המסגרת.
- **Scale** – ערך גודל המסגרת.


– **Select** – לחיצה על כפתור זה ולאחר מכן סימון קו המייצג את המסגרת הרצויה (Polyline) יקבע את המסגרת לפי הבחירה.

– **Pick** - בחירת פינות המסגרת ע"י לחיצה על כפתור זה ולאחר מכן בשרטוט: לחיצה על פינה ראשונה, פינה שנייה ופינה עליונה.

חלוקה לגיליונות

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חלוקה של השרטוט למספר גיליונות שונים ע"פ הגדרת כל גיליון בנפרד. הפעל מתוך התפריט הראשי **General → Frames maker** (אפשרות זו קיימת רק בעבודה עם AutoCAD/ZWCAD). נסביר את האפשרויות בחלון זה וכיצד לייצר חלוקה לגיליונות:


פרוט הפעולות בחלון Frames maker

New border  - כפתור זה מוסיף מסגרת חדשה לרשימת המסגרות שנמצאת בחלקו העליון של החלון, השם המסומן בחלון זה מייצג את המסגרת הנוכחית.

Erase border  - כפתור זה מוחק מסגרת מרשימת המסגרות.

Mark project's border as the frame window  - כפתור זה קובע את גבולות כל השרטוט של הפרויקט כגבול המסגרת הנוכחית.

Show border contour  - כפתור זה מציג את הגבולות של המסגרת הנוכחית.

Options  - כפתור זה מאפשר להגדיר את האפשרויות הבאות:

- **Steps** - המרחקים בין סימון הקואורדינטות ע"ג המסגרת.
- **Scale** - ערך גודל המסגרת.
- **Arrow block** - מיקום קובץ הבלוק המייצג את חץ הצפון.
- **Table block** - מיקום קובץ הבלוק המייצג את הלוגו של החברה.

Pick - בחירת המסגרת ע"י בחירה באופציה זו ולאחר מכן בחירת שלוש פינות על השרטוט.


Select - בחירת המסגרת ע"י בחירה באופציה זו וסימון Polyline בשרטוט המגדיר את המסגרת.

Find - איתור המסגרת הנוכחית ע"ג השרטוט (המסגרת המסומנת ברשימת המסגרות).

נסביר בעזרת דוגמא את סדר הפעולות ליצירת גיליונות:

- מתוך התפריט הפעל **General → Frames maker**
- קבע את גבולות המסגרת ע"י אחת מהדרכים הבאות:

1. **Select**: שרטט ב – AutoCAD/ZWCAD מסגרת לפי הגודל, המיקום והזווית הרצויים ע"י Polyline סגור כדי להגדיר את גבולות המסגרת. לחץ על Select, סמן את המסגרת שיצרת בשרטוט ולחץ ENTER.
2. **Pick**: לחץ על כפתור זה ולאחר מכן עבור לשרטוט וסמן את פינת הבסיס הראשונה, השנייה ואת הפינה העליונה ע"י שלושה לחיצות.
3. לחיצה על כפתור  תקבע את גבול השרטוט כולו כגבול המסגרת.
4. אפשרות נוספת היא להכניס באופן ידני את ערכי הקואורדינטות של הפינות בשדות: **End corner, Base first, Base second**.

- כעת לאחר שהגדרת את המסגרת הראשונה, אם ברצונך להגדיר מסגרות נוספות לחץ על כפתור  כדי להוסיף עוד מסגרת לרשימה וחזור על הפעולות מהתחלה עד לשלב זה כמספר המסגרות הרצוי.
- מן ברשימת הגיליונות את מספרי הגיליונות שברצונך לייצר ולחץ Apply.

קביעת פרמטרים של הפרויקט

כאשר תוכנת CivilCAD 10 מבצעת את חישובי הגבהים בפרויקט, היא מבצעת חישוב שאינו נראה למשתמש. חישוב זה מתבצע ע"פ דיוק מסוים. במקרים מסוימים בעת חישובי עבודות עפר נרצה לקבל תוצאות יותר מדויקות לכן נגדיר לתוכנה להגדיל את הדיוק בשיטת החישוב.
כדי לקבוע את הדיוק בצע את הפעולות הבאות:

- הפעל **General → Project parameters**
- תחת הכיתוב Steps בחר את הדיוק לציר הX וציר הY כאשר הדיוק המקסימאלי הוא 0.25.

הערה: בפרויקטים בעלי טופוגרפיה גדולה אם נבחר בדיוק המקסימאלי ייתכן ובמחשבים מסוימים התוכנה תעבוד מאוד לאט (בהתאם למהירות המעבד).

חישוב הפרשי כלונסאות

תוכנת CivilCAD 10 מאפשרת חישוב של הפרשי כלונסאות, החישוב מתבסס על חישוב ההפרשים של כלונסאות מתוכננות על השרטוט לבין המדידות הנלקחות מהשטח.

התוכנה מבצעת חישוב זה ע"י השוואה בין המצב המתוכנן למצב הקיים, מציגה דו"ח מפורט של כל נקודה שנמדדה בשטח, התכנון המקורי שלה, הסטייה האופקית, האנכית והסטייה הכללית.

לאחר הצגת הדו"ח של חישוב זה, התוכנה תיצור שכבות חדשות על השרטוט המקורי. בשכבות אלו יופיעו חצים ומרחקים המסמנים את הסטייה האופקית, האנכית והכללית בין המצב הקיים למתוכנן. לפני פעולות אלו יש לבצע מספר הכנות שיבוצעו על השרטוט המקורי בכדי שהתוכנה תוכל לבצע את החישובים בצורה נכונה.

השלים להכנת השרטוט:

1. שינוי הדיוק במידות ע"י העברתן למצב של עבודה במטרים עם דיוק של שלוש ספרות אחרי הנקודה. את שיטת הדיוק אפשר לשנות מתוך התפריט של ה - AutoCAD/ZWCAD ע"י כניסה לתפריט Units→Format בסרגל הראשי. נפתח חלון - Drawing units , יש לבחור מתוך Precision את הדיוק של שלוש ספרות אחרי הנקודה.

2. שינוי המידות למטרים מתבצע ע"י כתיבה בשורת הפקודות של ה - AutoCAD/ZWCAD Scale → All :
בחירת הבסיס והפקטור (אם העברנו מסנטימטרים למטרים אז נכתוב 0.01 כאשר תופיע הפקודה Scale-Factor).
הערה: יתכן ויהיו שכבות שלא ישונו ע"י פעולה זו (DIM) יש לכבות שכבות אלו

3. שינוי זווית השרטוט ע"י All → Rotate בשורת הפקודות של ה - AutoCAD/ZWCAD. והכנסת הזווית הדרושה כך שהשרטוט יהיה מיושר.

הכנסת השרטוט לפרויקט והוצאת הנתונים ממנו.

לאחר שסיימנו את שלב הכנת השרטוט נמשיך לשלב הוצאת הנתונים ממנו.

1. פתח פרויקט חדש ב- CivilCAD 10.


2. מתוך התפריט הראשי בתוכנת ה- AutoCAD/ZWCAD הפעל: File → Open ובחר את קובץ השרטוט שעליו ביצעת את פעולות ההכנה.

3. לאחר שהשרטוט יופיע, מתוך התפריט הראשי בחר: General → Filtering בחלון שייפתח מימין יופיעו שתי רשימות העליונה תכיל את שמות השכבות שמופיעות בשרטוט והרשימה התחתונה תכיל את שמות הצורות שאפשר להוציא את הקואורדינטות שלהן.

באפשרותך לסמן באופן ידני את הצורות והשכבות מרשימות אלו או ללחוץ על select ומיד לעבור לשרטוט (הסמן יהפוך לריבוע קטן) וללחוץ על הצורה המבוקשת. לאחר שהצורה (או

מספר צורות) סומנה יש ללחוץ Enter, התיבות יסומנו באופן אוטומטי בשכבות ובצורות המתאימות. להרחבה בנושא Filtering ראה פרק [עבודה עם קובצי Dwg](#).


4. מתוך האפשרויות: Topography, Design בחר ב - Topography בכדי שהקואורדינטות שהתוכנה תסרוק יועברו לרשימת ה - Topography → Coordinates.

5. התוכנה סורקת את השכבות שנבחרו וממספרת באופן אוטומטי את שמות הנקודות, אם ברצונך לבחור את שמות הנקודות ע"י שכבה מסוימת בשרטוט שבה ישנם צורות מסוג Text או BLOCK המסמלות את שם הנקודה. פתח את חלון האפשרויות ע"י לחיצה על כפתור  וסמן את האפשרות Set names by layer מתוך החלון ולחץ OK. בחר את שכבת הטקסט ברשימה הנפתחת. להרחבה בנושא ראה בפרק [קביעת שם הנקודה – טיפול בקובצי Dwg](#).


6. לחץ Apply. התוכנה תסרוק את השכבות הנבחרות, תמספר אוטומטית את שמות הנקודות או שתתאים שמות שנסרקו בשכבת טקסט (אם אפשרות זו נבחרה) ותוסיף את הקואורדינטות לתוך רשימת ה - Topography coordinates (בשרטוטים גדולים ומורכבים פעולה זו יכולה לערוך מספר דקות).

הכנסת המדידה לפרויקט

לאחר שהוצאנו את נתוני התכנון מהשרטוט לפרויקט, נעלה את קובץ המדידה.

1. לחץ על  (Load from text file) בסרגל הכלים מעל לרשימת הקואורדינטות, בתיבה שנפתחה - בחר את קובץ הטקסט.
2. הקובץ ייטען ויפיע ברשימת הקואורדינטות. (Design-coordinates).

חישוב ההפרשים

- לאחר שיצרנו את המצב הקיים והמצב המתוכנן נותר לנו רק לחשב את ההפרשים.
1. מתוך התפריט הראשי בחר באופציה General → poles computations. בחר את גודל הסטייה המקסימאלי (Maximum distance) ולחץ Apply. התוכנה תחשב את ההפרשים בין המצב הקיים למתוכנן ותציג דו"ח מפורט בחלון שייפתח. מתוך חלון זה ניתן להדפיס את הדו"ח או לשמור אותו כקובץ טקסט.
 2. ניתן גם למקם את הדו"ח ע"ג השרטוט עצמו. על מנת למקם את הדו"ח ע"ג השרטוט - לחץ על כפתור , עבור לאזור השרטוט וסמן את המיקום שברצונך להוסיף את הדו"ח, הקלד SET בשורת הפקודה של ה - AutoCAD/ZWCAD. הדו"ח יופיע על השרטוט (ניתן לשנות את גודלו ע"י בחירת הגודל הרצוי מתוך רשימת Scale entitys).
 3. שינוי הערך ברשימת Scale-entitys לפני החישוב, ישפיע על גודל החצים שיופיעו ליד כל נקודה.

פרוט האפשרויות הנוספות בחלון Poles computations

לאחר לחיצה על כפתור Apply התוכנה תציג את הדו"ח המחושב ואת הסטיות ע"ג השרטוט. ניתן לשלוט בתצוגת הסטיות ע"ג השרטוט ע"י בחירת כל אחת מהאפשרויות או ע"י הסרתם (סימון V ליד כל אפשרות תורה לתוכנה להציג אותה ע"ג השרטוט לאחר החישוב).

- **Draw offsets values** - ערך הסטיות האופקיות והאנכיות.
- **Draw offsets arrows** - חצים המורים את כיוון הסטיות האופקיות והאנכיות.
- **Draw total values** - ערך הסטייה הכללית (הערך של המרחק הישיר מהמצב הקיים ועד למתוכנן).
- **Draw total arrows** - חצים המורים את כיוון הסטייה הכללית.

פרק 24: טיפול בקבצי Dwg

טיפול בקובצי Dwg


הפרק שלפניכם דן בפעולות שונות שניתן לבצע עם תוכנת CivilCAD 10 על קובצי AutoCAD/ZWCAD, קובצי Dwg. הפעולות שיתוארו יאפשרו הוצאת נתונים מתוך השרטוט או כנתונים בודדים או על ידי "סינון נתונים" משכבות. החלקים בפרק הנם:

- יבוא קובץ Dwg.
- הוצאת נקודות מקובץ Dwg.
- שימוש במסנן להוצאת נקודות מקובץ Dwg.
- קביעת שמות הנקודות המסוננות.
- קביעת גבהי הנקודות המסוננות.
- צמצום מספר הנקודות המסוננות.

יבוא קובץ Dwg

יבוא קובץ DWG לתוך פרויקט CivilCAD 10 ייעשה בד"כ כשלב ראשון בבניית הפרויקט. את הקובץ נרצה לייבא על מנת שישמש כרקע עבודה או על מנת שנוכל לחלץ מתוכו נתונים שונים כקואורדינטות, כפי המוסבר בהמשך הפרק.

- כשלב ראשון פתח פרויקט חדש ותן לו שם מסוים (השתמש ב- **File → New project** כפי שמוסבר בפרקים שונים בספר).
- מסרגל התפריט הראשי בתוכנת AutoCAD/ZWCAD הפעל: **File → Open**.
- בחלון שנפתח, בחר את קובץ ה-Dwg הרצוי. לאחר ביצוע שמירה לפרויקט ע"י **File → Save**, תוכנת CivilCAD 10 תבצע העתקה של הקובץ הנבחר לתוך המחיצה בה נפתח הפרויקט ותשנה את שמו לשם הפרויקט בתוספת **_**. מעתה, כל פעם שייפתח הפרויקט הנ"ל, תפתח התוכנה באופן אוטומטי גם את קובץ ה-Dwg המועתק.


הערה: אם כבר בוצעו פעולות שונות בפרויקט, כגון העלאת נקודות מדידה, יצירת קווי גובה וכולי, הפעולה הנ"ל תגרום למחיקת השכבות שכבר נוצרו. במקרה כזה יהיה עליך לבצע שחזור לשכבות הפרויקט ע"י לחיצה על כפתור .

הוצאת נקודות מקובץ Dwg

תוכנת CivilCAD 10 מספקת כלי נוח לקליטת קואורדינטות של נקודות מתוך קובץ Dwg לצורך התוויתם בשטח. על מנת לקלוט נקודות מקובץ Dwg בצע הפעולות הבאות:



1. פתח פרויקט חדש וייבא אליו קובץ Dwg כפי המוסבר בחלק הקודם של הפרק "יבוא קובץ Dwg".
2. בחלון התחתון (Topography coordinates), בחר ב-Pick מתוך הרשימה (Pick, Locate, Freeze...), בשורת הפקודות (Command:) של ה-AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב **Pick point/<1000>**. אם ברצונך לשנות את

- שם הנקודה החדשה שתיוצר (שונה מ - 1000) , הכנס את מספרה החדש ו- Enter. שורת הפקודה תשתנה בהתאם.
3. עבור לאזור השרטוט ובחר עם העכבר את הנקודה שברצונך לקלוט. תוכל להשתמש בכל אופציות ה- Object Snap של ה- AutoCAD/ZWCAD (כמו Endpoint לדוגמא) על מנת לבחור נקודה מדויקת. לאחר שנבחרה הנקודה היא תופיע, שם וקואורדינטה, ברשימת הנקודות שבתחתית. המשך ובחר את שאר הנקודות הרצויות.
4. בסיום קליטת הנקודות לחץ  בסרגל הכלים הראשי. הנקודות שבחרת יצורפו לשרטוט. המשך וקלוט עוד נקודות עד קבלת הרשימה הרצויה.

במהלך קליטת הנקודות, ניתן להשתמש בפעולות העורך, כגון מחיקת נקודה שגויה על ידי כפתור , שינוי שמות מספר נקודות על ידי סימונם כבלוק והוספת תו מסוים וכולי (לפרוט כל פעולות העורך עיין בפרק "מאגר הקואורדינטות").


הצעת שיטת עבודה:

אחת משיטות העבודה הנוחות הינה קבלת פרויקט, עריכת נקודות כל הפרויקט תחילה, ולאחר מכן בחירה של הנקודות לפי אזורים באופן גרפי. נסביר כיצד ניתן להשתמש בתוכנה באופן כזה:

1. פתח פרויקט חדש וייבא אליו קובץ Dwg.
2. השתמש בפעולות שנלמדו בפרק זה על מנת לערוך את נקודות המדידה לגבי כל הפרויקט. עבור עם Pick ובחר נקודות, ערוך את הנקודות במספור ובשם רצוי, ולחץ  על מנת לקבלם על גבי המסך.
3. שמור את הפרויקט ע"י לחיצה על  מתוך סרגל הכלים. לאחר שמירת הפרויקט תוכל לסגור את התוכנה ולחזור אליה בכל זמן רצוי על מנת "לחלץ" נתונים מתוך הפרויקט.

"חילוץ" נתונים מתוך פרויקט מוכן:

1. פתח את הפרויקט אשר הכנת את נקודותיו.
2. בחלון התחתון (Topography coordinates), בחר ב- Locate מתוך הרשימה (...Pick, Locate, Freeze). בשורת הפקודות (Command:) של ה- AutoCAD/ZWCAD יופיע הכיתוב: **PolygonIn/PolygonOut/<Single>/<Esc>nd:** הכנס " I " (PolygonIn) ו- "Enter". הכיתוב בשורת הפקודות יתחלף ל- **From point/Close/(Esc)nd:** עבור לאזור השרטוט ותחום את האזור שברצונך להוציא את הנקודות שבו. לסיים הפעולה לחץ " C " (Close) ו- "Enter". תוכנת CivilCAD 10 תאתר את הנקודות שבתוך התחום שסימנת, ותסמנם ברשימת הקואורדינטות התחתונה.
3. באפשרותך מספר אופציות:

- יצירת קובץ של הנקודות שסימנת: סמן " V " ליד המילה Block שבחלון התחתון. לחץ על כפתור "שמירת הנקודות בקובץ Text"  הנמצא בסרגל הכלים שמעל לרשימת הקואורדינטות. לפניך תופיע הודעה "Block


בחלון **mode is on, Saving only block section**. אשר את ההודעה. בחלון הקבצים אשר יופיע, בחר את שם הקובץ הרצוי ליצירה ושומר אותו. התוכנה תשמור בקובץ רק את אותן נקודות אשר סומנו כבלוק, דהיינו הנקודות אשר נתחמו על ידי הפוליגון.

- שליחת הנקודות המסומנות לתוך המכשיר: סמן "V" ליד המילה Block שבחלון התחתון. לחץ כפתור ה-Distomat. אשר את ההודעה שתקבל. לפניך ייפתח חלון התקשורת. בחר את הפרמטרים הרצויים (סוג המכשיר, קצב תקשורת וכולי), הכן את המכשיר לקבלת נתונים, ולחץ Send. התוכנה תשמור את הנתונים בתוך המכשיר.
- יצירת רשימת זוויות ומרחקים לנקודות המסומנות: מסרגל התפריט הראשי הפעל: **Geometry → Distance & Angle**. מימין ייפתח חלון. בשדה ה-Station הכנס את שם התחנה ממנה יחושבו התצפיות. בחלון **Zero point** הכנס את שם נקודת הייחוס שתשמש כ-"0" (אם אין נקודה כזאת הכנס אחת מהנקודות במקום). השתמש **כעת** ב- Locate על מנת לבחור את הנקודות עליהן יחושבו התצפיות. סמן כבלוק (Block) את הנקודות ("V" ליד המילה בלוק שבחלון התחתון), ולחץ על כפתור **ALL** שבחלון מימין. התוכנה תעביר את רשימת הנקודות המסומנות בבלוק לרשימת הנקודות שבחלון מימין. לחץ כפתור Apply בחלון מימין. התוכנה תחשב ותציג את דו"ח המרחקים, זוויות ואזימוטים לנקודות שסומנו.

שימוש במסנן להוצאת נקודות וקווים מקובץ Dwg

כחומר גלם ליצירת מודל תלת מימדי צריכה תוכנת CivilCAD 10 את קובץ הקואורדינטות של המצב הקיים. לעיתים קרובות קובץ זה אינו קיים בידנו אלא רק קובץ הרקע, כשרטוט בפורמט Dwg. תוכנת CivilCAD 10 מספקת כלי נוח ויעיל על מנת "לחלץ" נקודות גובה מתוך קובץ Dwg:

1. פתח פרויקט חדש, וייבא אליו קובץ Dwg כפי המוסבר בתחילת הפרק (ראה "יבוא קובץ Dwg").
2. מסרגל התפריט הראשי הפעל: **General → Filtering**. מימין ייפתח חלון המסנן. בחלון מופיעות שתי רשימות: רשימת שכבות השרטוט, ורשימת ישויות (Entities) לבחירה.
3. סמן את הרשימה אליה אתה מעוניין לסנן את הנקודות ע"י בחירת **Topography/Design**.
4. בתוך השרטוט, אתר את השכבה בה נמצאות נקודות המדידה, ומהו סוג הישות שמאפיין אותן (Point, Block וכולי).
5. שים לב: יתכן וישנם מספר מאפיינים לנקודות המדידה כגון Point ו-Text. עליך לאתר את הישות המדויקת ביותר (ישות מסוג Text, לדוגמה, אינה במקום המדויק של הנקודה אלה מוזתת ממנה במקצת).
5. ברשימה מימין, סמן את השכבה ואת סוג הישות שנבחר או לחץ על **Select**, סמן את אחת הצורות בשרטוט המייצגת את השכבה ואת סוג הישות ולחץ ENTER. ע"י השימוש ב-Select התוכנה תסמן באופן אוטומטי את השכבה וסוג הישות ברשימה.

6. לחץ על כפתור Apply. התוכנה תעבור על השרטוט ותסנן את נקודות המדידה לפי השכבה והישות שנבחרו. בסיום התהליך תופיע רשימת נקודות המדידה בחלון התחתון (Topography coordinates).
7. אם ברצונך לסנן אזור מסוים בשרטוט לחץ על כפתור **Select inside window** בחלון מימין, עבור לשרטוט ולחץ על שתי פינות אשר ייצגו את החלון שבו התוכנה תסרוק את הנקודות.
8. לחץ . התוכנה תוסיף לשרטוט את שכבות הנקודות שיצרה.
מכאן תוכל להמשיך ולעבוד כרגיל, כולל יצירת קווי גובה וכולי.


הערות:

יתכן ובשכבה שבחרת קיימות נקודות בעלות גובה " 0 ", אשר יפריעו בהמשך העבודה. לסילוק נקודות אלה הפעל:

1. בחלון התחתון בחר בכפתור  **Find**
2. בחלון ה- Find שייפתח בחר ב- Accurate , Height , All , ו- Accurate.
3. הכנס "0" בשורת השדה ולחץ OK. התוכנה תאתר ותסמן את כל הנקודות שהגובה שלהן הוא 0.
4. סמן " V " ליד המילה Block, ולחץ כפתור  בקבוצת הכפתורים. התוכנה תמחק את כל הנקודות בעלות גובה 0.
5. לחץ  לרענון השרטוט והמשך לעבוד כרגיל.


קביעת שמות הנקודות המסוננות.

במידה והפעלנו את פעולת הסינון על מנת להוציא נקודות מהשרטוט לרשימה וברצוננו לקבוע את שמות הנקודות לפי שכבת טקסט המכילה את כיתובי השמות בצמוד לכל נקודה או שכבה המכילה בלוקים שבתוכם מוגדרים שמות הנקודות נבצע את הפעולות הבאות לפני לחיצה על כפתור Apply בחלון **General → Filtering**.

- לחץ על כפתור  על מנת לפתוח את חלון ה-Options.
- סמן V ליד הכיתוב **Set points names by layer**.
- בחר מתוך הרשימה הנפתחת תחת הכיתוב **Scan from layer** את השכבה המכילה את כיתובי השמות
- ליד הכיתוב **Scan names radius** הכנס את הערך המקסימאלי של רדיוס הסריקה. התוכנה תסרוק לכל נקודה ברדיוס הנתון ותחפש טקסט בשכבה שבחרנו, באם תמצא, תשתמש התוכנה בערך של הטקסט לשם הנקודה.
- במידה ואנו מסננים בלוקים והשם נמצא ב- **Attribute** של ה- **Block**, נסמן את האופציה **Attribute** ונבחר תחת הכיתוב **Scan from layer** את השכבה שבה נמצא **Attuributen**.
- לחץ OK לצאת מחלון ה-Options והפעל את סינון הנקודות ע"י לחיצה על Apply.


קביעת גבהי הנקודות המסוננות.

על מנת להוציא נקודות מהשרטוט לרשימה ולקבוע את גבהי הנקודות לפי שכבת טקסט המכילה את כיתובי הגבהים בצמוד לכל נקודה או לפי שכבה המכילה בלוקים שבתוכם מוגדרים גבהי הנקודות נבצע את הפעולות הבאות לפני לחיצה על כפתור Apply בחלון .General → Filtering

- לחץ על כפתור  על מנת לפתוח את חלון ה-Options.
- סמן V ליד הכיתוב Set points height by layer.
- בחר מתוך הרשימה הנפתחת תחת הכיתוב Scan from layer את השכבה המכילה את כיתובי השמות.
- ליד הכיתוב Scan heights radius הכנס את הערך המקסימאלי של רדיוס הסריקה. התוכנה תסרוק לכל נקודה ברדיוס הנתון ותחפש טקסט בשכבה שבחרנו, באם תמצא, תשתמש התוכנה בערך של הטקסט לגובה הנקודה.
- במידה ואנו מסננים בלוקים והגובה נמצא ב - Attribute של ה-Block, נסמן את האופציה Attribute ונבחר תחת הכיתוב Sacn from layer את השכבה שבה נמצא ה- Attribute .
- לחץ OK לצאת מחלון ה-Options והפעל את סינון הנקודות ע"י לחיצה על Apply.

צמצום מספר הנקודות המסוננות

יתכנו מצבים בתוכנת CivilCAD 10 שבהם נרצה לסנן קובץ מדידה שמורכב ממספר רב של קווים ובכל קו ישנו מספר רב של נקודות אשר קרובות אחת לשנייה, תוכנת CivilCAD 10 תסנן כל נקודה אשר נמצאת על קו. בשרטוטים כבדים פעולה זו תכביד על מעבד המחשב וגם על משקל הקובץ, לכן ניתן לצמצם את מספר נקודות אלו ע"י הגדרת מרחק מינימאלי בין נקודה לנקודה.

- לאחר בחירת השכבות הרצויות וסוג הקו (כפי שהוסבר בסעיפים הקודמים), מתוך חלון ה- Filtering לחץ על כפתור  על מנת לפתוח את חלון ה-Options.
- סמן V ליד הכיתוב Reduce polyline points.
- הכנס את המרחק המינימאלי בין הנקודות אשר התוכנה תסנן (במטרים) ליד הכיתוב Minimum distance.
- לחץ OK לצאת מחלון ה-Options והפעל את סינון הנקודות ע"י לחיצה על Apply.