



חוות דעת מומחה בית המשפט

ת.א. 9821-02-16

בימ"ש השלום קריות,

בפני כבוד השופט,

שלמה מיכאל ארדמן

התובעות: 1. הפטריארכיה היוונית אורתודוקסית של ירושלים

2. מועצת העדה האורתודוקסית באבו-סנאן

הנתבעים: 1. מחמוד אגא

2. אשרף סמיח סנונו

3. רזין מוסטפא סווילם

4. עאדל מוסטפא חאג'

5. פאדי סנונו



1. על פי החלטתו של בית משפט השלום בקריות, בפני כבוד השופט, שלמה מיכאל ארדמן, התמנית לשמש מומחה בת.א. 9821-02-16, היונית אורתודוקסית של יר ואח' נ' אגא ואח', בענין התמוטטות קיר תומך המפריד בין בית העלמין השייך למועצת העדה האורתודוקסית באבו סנאן לבין חלקה 32 בגוש 18793.

2. לצורך הכנת חוות הדעת, הגיעו לידיי לעיון המסמכים הבאים:

2.1 כתב תביעה.

2.2 כתב הגנה.

2.3 תוכנית מדידה לפני קריסת הקיר, מתאריך 25.06.97, חתומה ע"י המהנדס דיאב חורי.

2.4 תוכנית מדידה לפני קריסת הקיר, מתאריך 10.10.14, חתומה ע"י נתבע 3.

2.5 תוכנית מדידה לאחר קריסת הקיר, מתאריך 17.07.15, חתומה ע"י המהנדס דיאב חורי.

2.6 חוות דעת מומחה מטעם התובעות, חתומה ע"י אינג' חנא חוראני, מתאריך 26.09.17.

2.7 חוות דעת מומחה מטעם תובעת 2, חתומה ע"י אינג' מסעד מוסא, מתאריך 11.06.15.

2.8 חוות דעת מומחה מטעם נתבע 2, חתומה ע"י אינג' חסן מוחמד כאזם, מתאריך 15.10.15.

2.9 חוות דעת מומחה מטעם צד ג', חתומה ע"י אינג' סוהיל סאבא, מתאריך 12.10.17.

2.10 סרטון המתעד את קריסת הקיר.

2.11 תמונות.



3. בתאריך 13.03.18 נערך ביקור בנכס נשוא התביעה (להלן: ה"ביקור") בהשתתפות:

- דיאב חורי – חבר מועצת העדה האורתודוקסית, נציג התובעות;
- אינג' מסעד מוסא – מומחה מטעם התובעות;
- פיליפ ג'הג'אה – נציג התובעות;
- עו"ד מישל מנסור – ב"כ נתבעים 1-2;
- אינג' רזין מוסטפא סווילם – נתבע 3;
- עו"ד רג'יד סווילם – ב"כ נתבע 3;
- אינג' סוהיל סאבא – מומחה מטעם הכשרה חברה לביטוח;
- עו"ד קרול אלעוווד – ב"כ הכשרה חברה לביטוח (צד ג' – סעיד ספדי).

4. לאור הביקור שערכתי בנכס נשוא התביעה, לאור הסברים שסופקו לי בעת הביקור ולאחר עיון במסמכים שהגיעו לידיי, הנני נותן בזאת את חוות דעתי המקצועית בעניין אלטרנטיבות להקמת קיר תמך לאורך גבול המגרש:



I. מבוא:

1. בתאריך 10.06.15 התמוטט קיר אבן אשר ניצב לאורך בית העלמין הנוצרי-אורתודוקסי בכפר אבו-

סנאן.







3. הקיר תמך את בית העלמין. לאחר קריסתו, נצפו סדקים ברחבה.



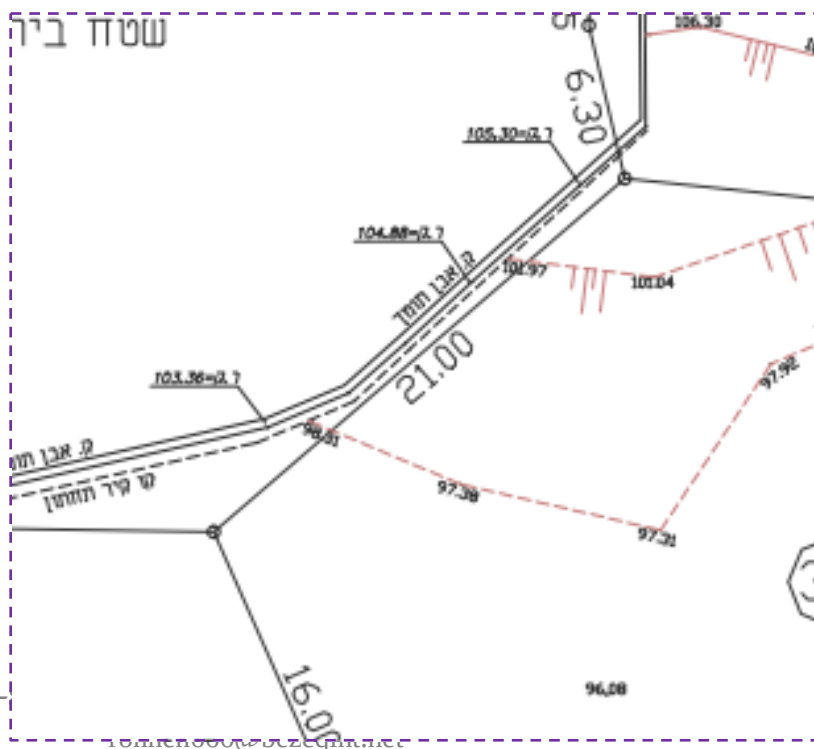
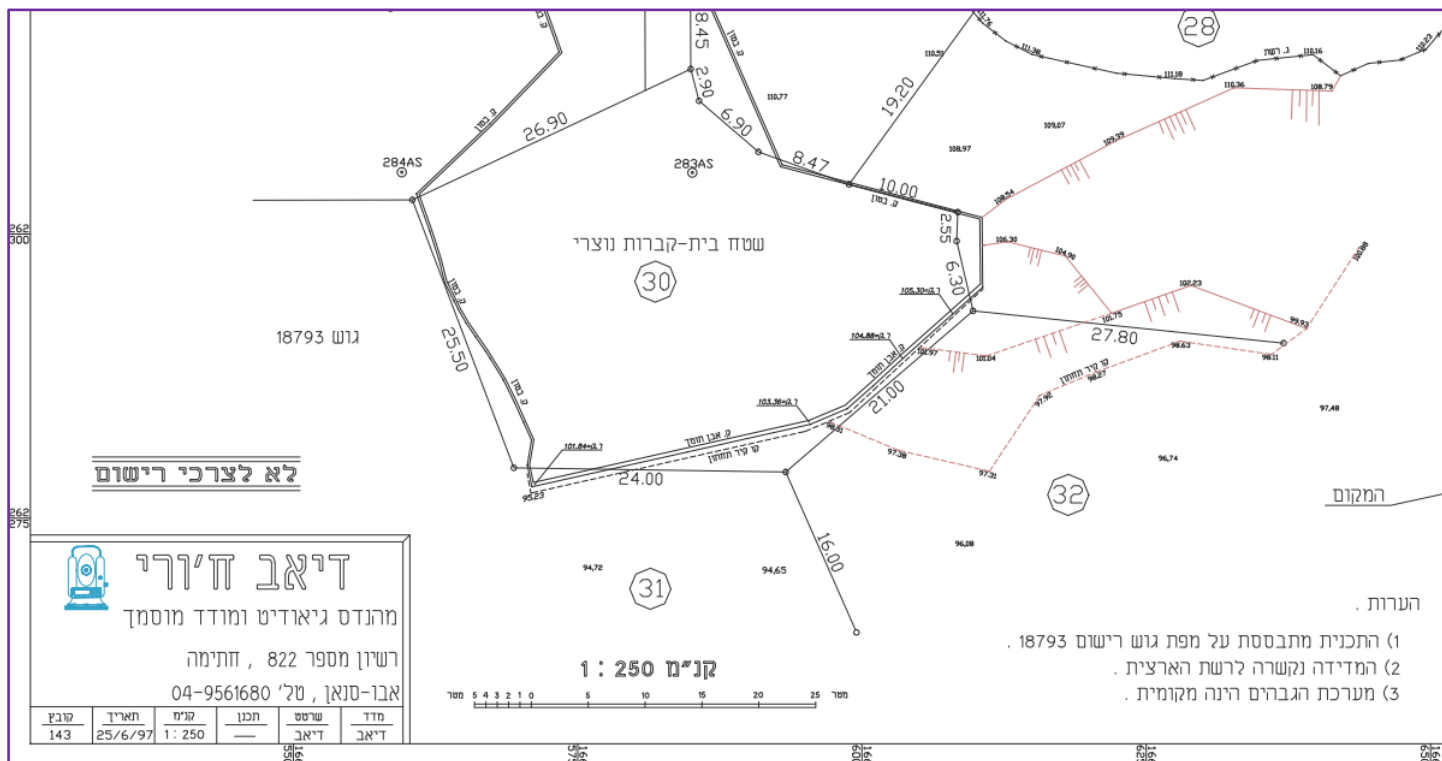




4. הקיר שהתמוטט הפריד בין מגרש 30 למגרש 32, אשר מפלסו נמוך ממפלס בית הקברות.

5. עפ"י תוכנית המדידה, מתאריך 25.06.97, אשר נשלחה ע"י התובעים, הקיר התומך שהפריד בין

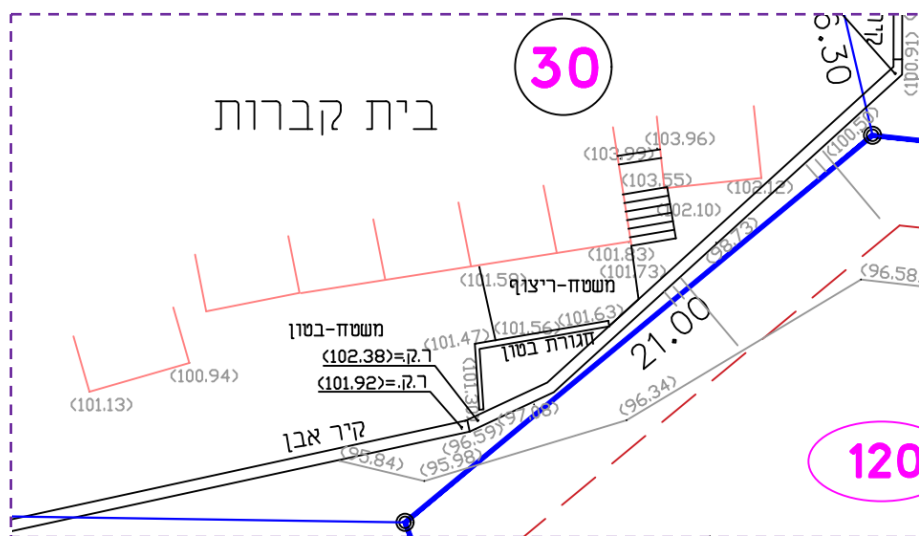
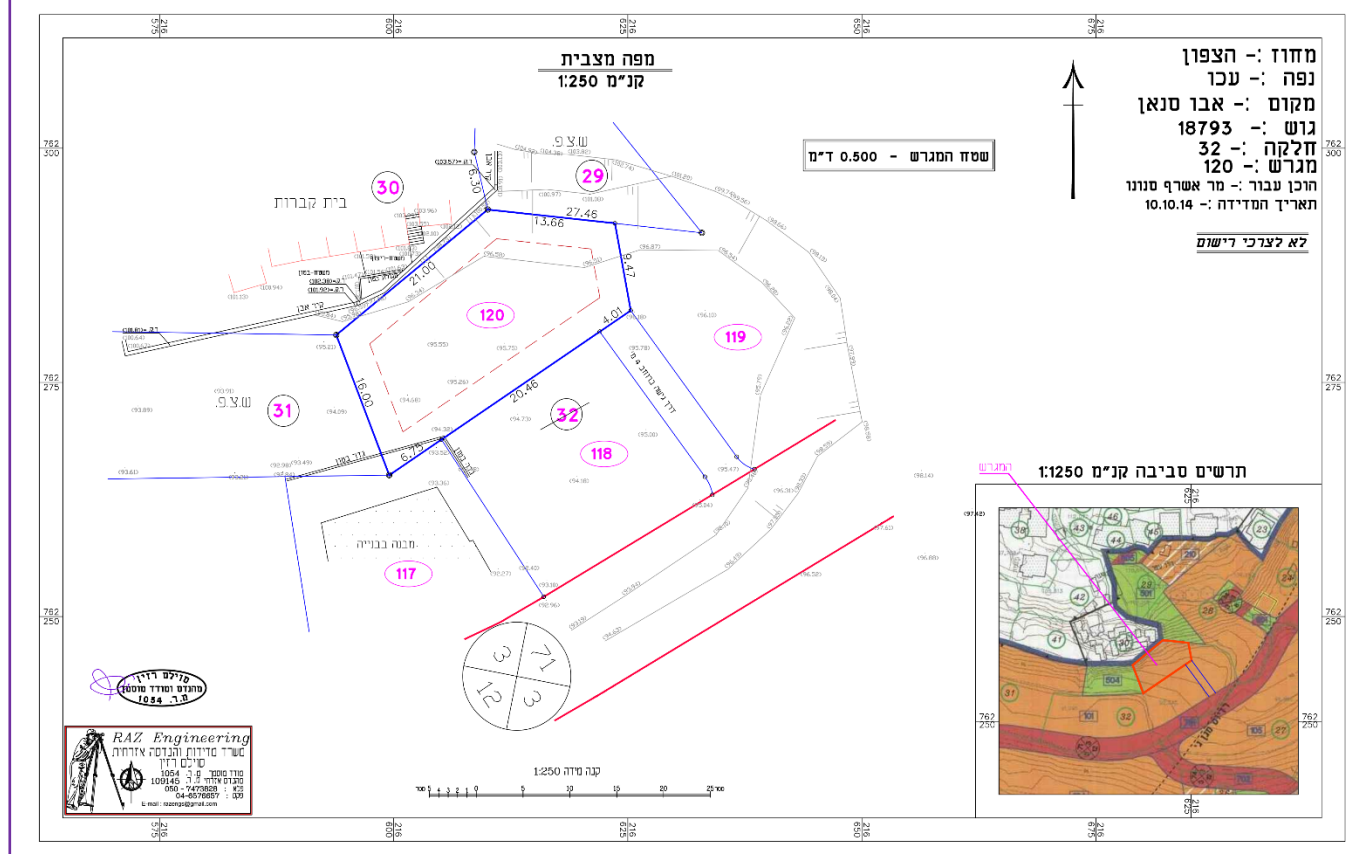
המגרשים ואשר, כאמור לעיל, התמוטט – נבנה בשטח מגרש 30 – שטח בית הקברות הנוצרי.





6. עפ"י תוכנית המדידה, מתאריך 10.10.14, שהוכנה עבור מר אשרף סנונו, הקיר התומך שהפריד בין המגרשים ואשר, כאמור לעיל, התמוטט – נבנה בשטח מגרש 30 – שטח בית הקברות הנוצרי.

מפה מצבית לפני קריסת הקיר





7. עפ"י הסרטון המתעד את קריסת הקיר, בוצעה חפירה מתחת ליסוד הקיר.



8. עפ"י הסרטון המתעד את קריסת הקיר, נוצר סדק במרכז הקיר.





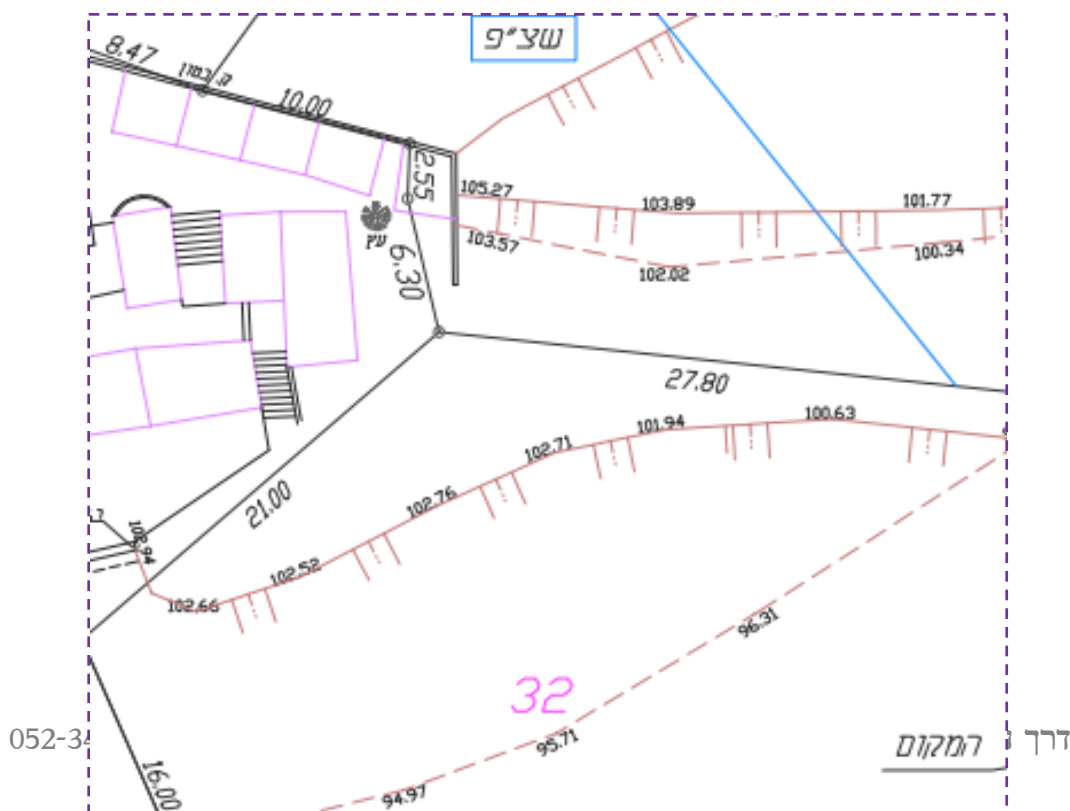
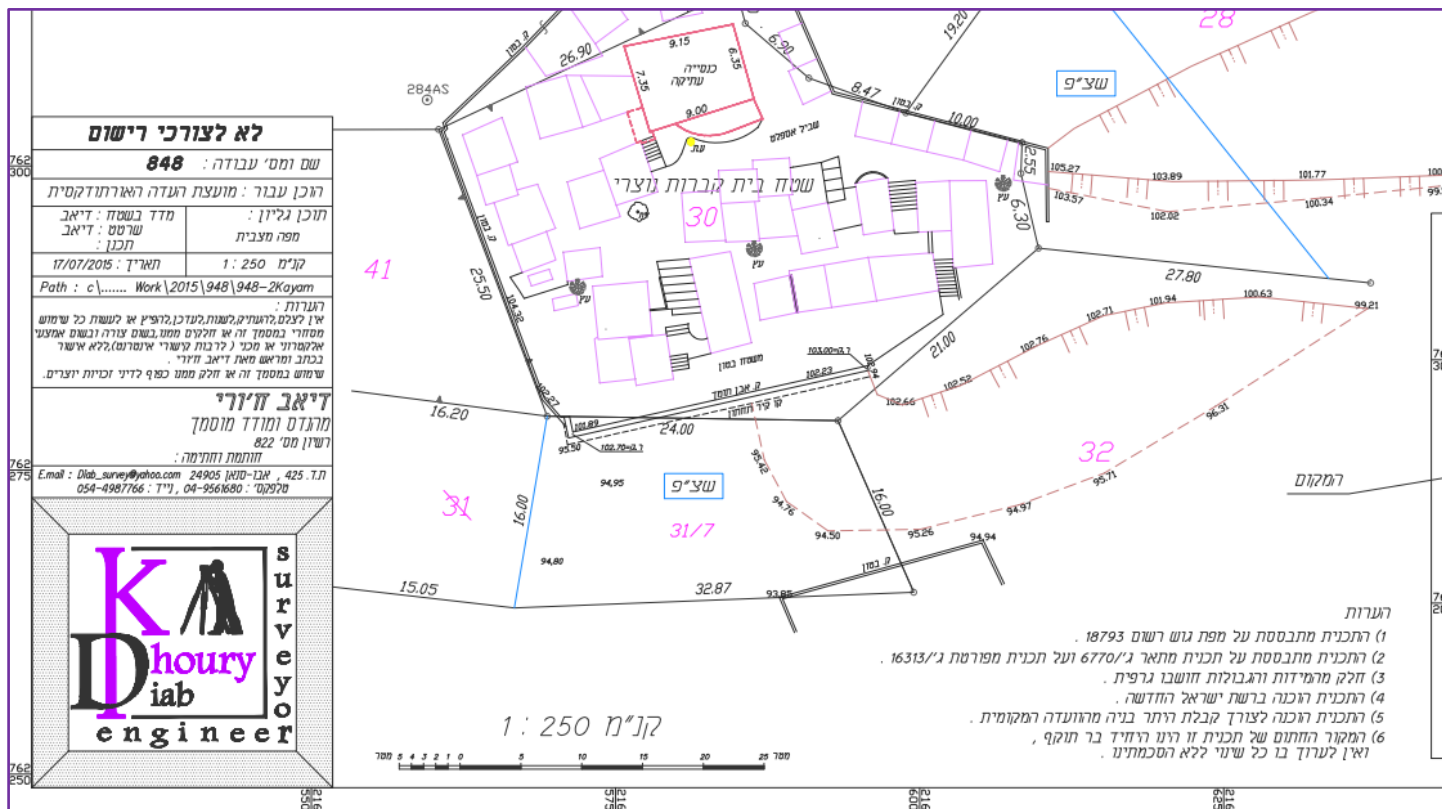
9. עפ"י הסרטון, בעת הקריסה, יסוד הקיר נותר שלם, ולא נראו שברים, למעט במרכז.

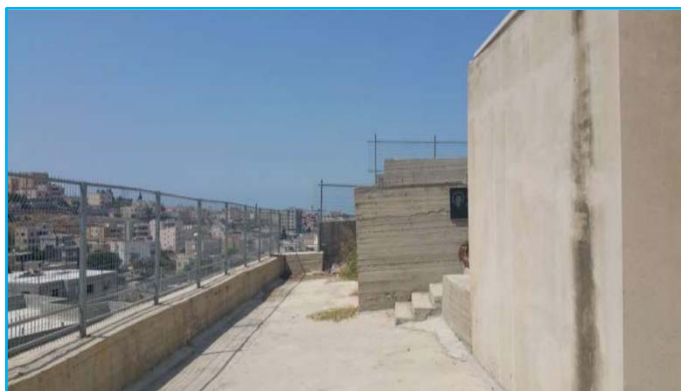




10. על מנת לתמוך את שטח בית העלמין, הובא חומר מילוי. סימון חומר המילוי והקיר שנהרס מופיע

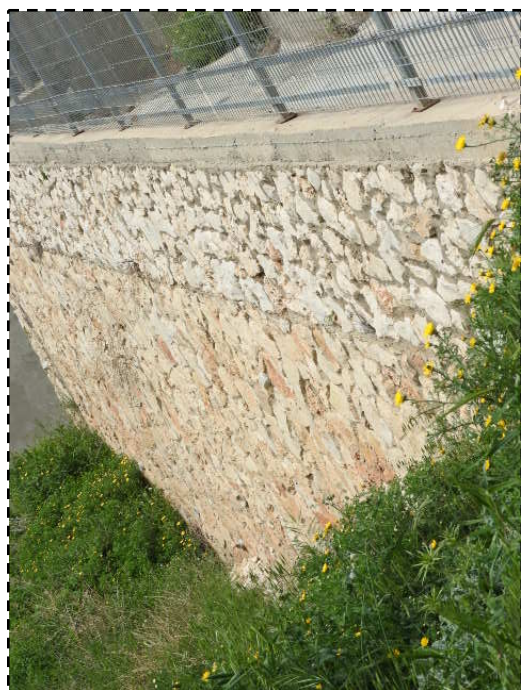
בתוכנית מדידה מתאריך 27.07.15. עפ"י תוכנית המדידה, גובה המילוי כ-8 מ'.







12. מבדיקה ויזואלית עולה כי בהמשך הקיר שלא קרס, לא נצפו סדקים ו/או סימנים המעידים על קריסה.





13. עפ"י חוות דעתו של אינג' מסעד מוסא, מומחה מטעם התובעות, במקום קיים סלע קירטוני וקירטוני-

חווארי. לטענתו, סוללת התמיכה שהוצבה עלולה להישטף ולהיסחף בזמן ירידת גשמים, ולכן נדרש

לבנות קיר תמך קבוע.

לטענתו, צריך לקדוח ולצקת כלונסאות דיפון.

המומחה סימן את הגבהים של הקיר שקרס.





אינג' מסעד מוסא דורש קיר שיעמוד בעומס "סלע בלוי" בהתאם לנתונים.

- נתונים ופרמטריים שונים לסוגי הקרקע השונים:

מילוי מבוקר של חומר גרנולרי	חומר	מילוי מקומי	סלע בלוי	סלע קרטוני מקומי	
20-21	17-19	17-18	20-22	22-24	משקל מרחבי: (טון/מ"ר)
0	1-4	0	0	0	קוהזיה: (טון/מ"ר)
32-35	25	22-27	45	60-65	זווית חיכוך פנימית (°)

מקדמי העפר הן שבמנוחה והן האקטיביים, יחשבו לפי פני קרקע אופקיים.

- מקדם לחץ עפר במנוחה עבור מילוי חוזר מאחורי קיר הכובד מסוג הקיים במצב של הידוק מבוקר לצפיפות מינימאלית של 93% בהתאם להנחיות ASTM מס' 1556/7 ובתנאי פני קרקע אופקיים הינו $K_0=0.55$.

- מקדם לחץ עפר פסיבי במסלע הטבעי של סלע בלוי עם זווית חיכוך פנימית של $\phi = 45^\circ$ כאשר $K_p=5.83$ ו- $\delta=0$.

14. עפ"י חוות דעתו של אינג' סוהיל סאבא, המומחה מטעם צד ג' (סעיד ספדי), יציקת כלונסאות דיפון

ועוגנים הוא הפתרון הנכון, אולם אין צורך בחיפוי הקיר.

15. עפ"י חוות דעתו של אינג' חנא חוראני, המומחה מטעם נתבעים 1-2, הקיר שהתמוטט לא היה יציב

וההגבהה מעליו החמירה את יציבותו. בהתאם לכך, היה על התובעים לחזק אותו לפני שהתמוטט.

המומחה מאשר כי נדרש לבצע קיר דיפון.



16. עפ"י חוות דעתו של אינג' חסן מוחמד כאזם, מומחה מטעם נתבעים 1-2, נדרש לצקת כלונסאות

דיפון, אולם נדרש לבצע הסדרה של הניקוז. לטענתו, ניתן, לחלופין, לצקת קיר בטון עם רגל הפוכה,

אשר תונח על כלונסאות.

אינג' כאזם דורש קיר שיעמוד בעומס "מילוי מהודק ומבוקר" בהתאם לנתונים.

מוצע להשתמש בפרמטרים ונתונים הבאים :

מילוי אחר	מילוי מהודק ומבוקר בשכבות	סלע בלוי	סלע קשה	
2.2	2.3	2.1	2.6	משקל מרחבי טון/מ"ק
0	0	0	0	קוהיזיה
26	35	45-40	65	זווית חיכוך פנימית
2	10	8	15	CBR%

2. מילוי חדש יבוצעו מחומרים ממקור קרטוני – גירי דולומיטי כגודל

מקסי" 5" ואחוזי עובר נפה 200 # עד 25% - כשעובי שכבות מהודקות עד 20

ס"מ (נטו לאחר הידוק) ונדרשת צפיפות של 96% לפחות מצפיפות

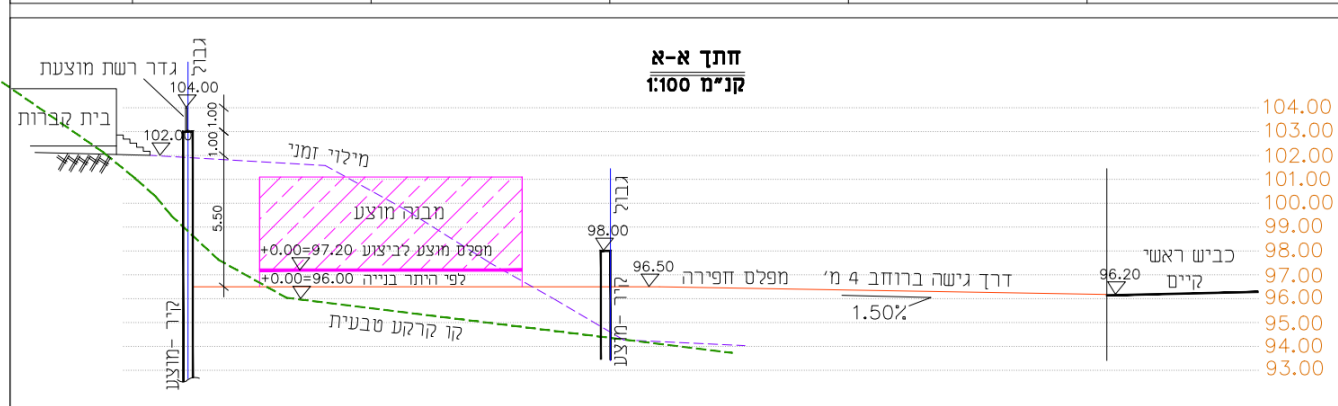
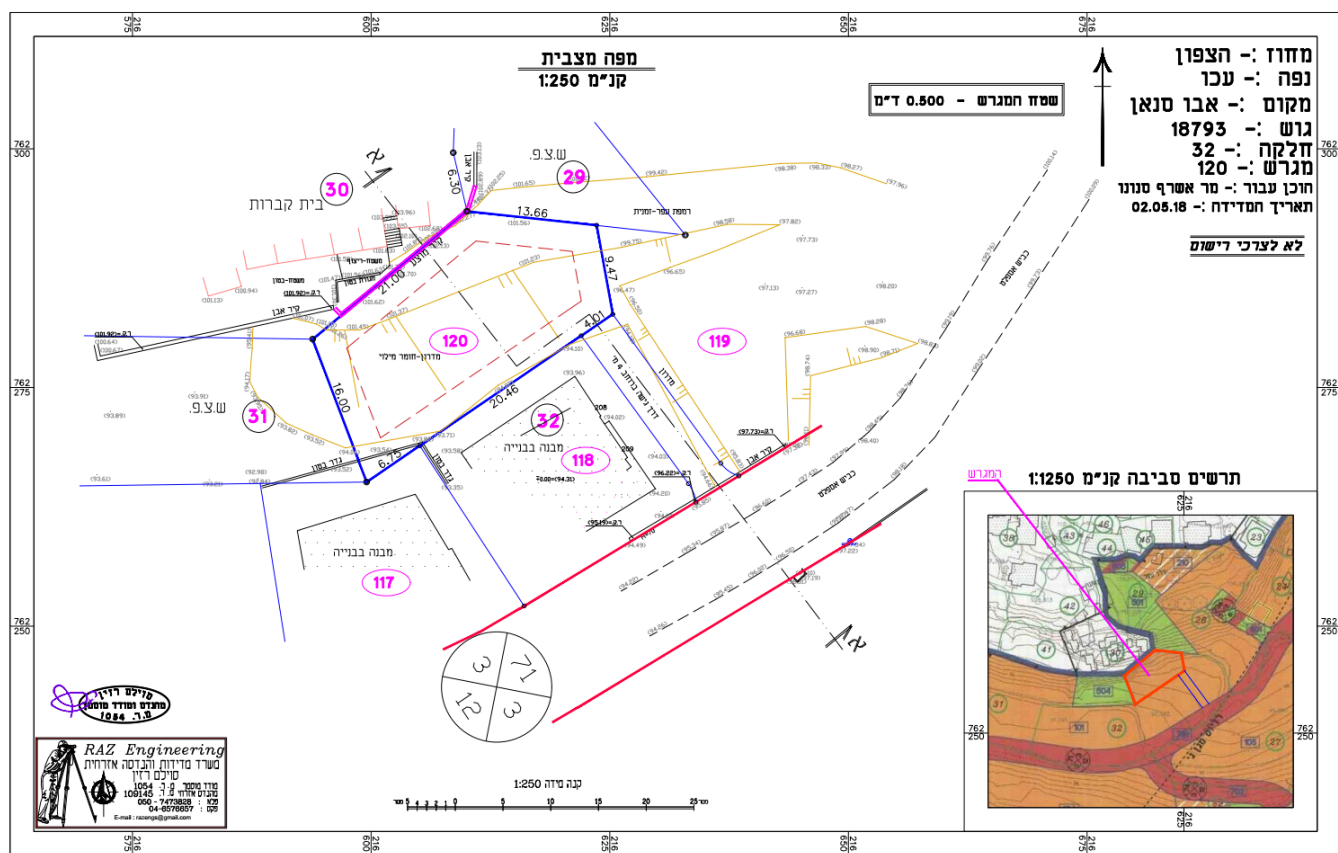
מקסימלית של חומר המילוי, הכל לפי תקני ASTM מס' 1556/7.



17. מגרשם של נתבעים 1-2 ממוקם מתחת לבית העלמין, ומפלסו נמוך מהדרכים הסובבות אותו.



מפה מצבית אחרי קריסת הקיר





II. בדיקת אלטרנטיבות

1. חישוב דיפוזיב ללחץ קרקע כולל רעידת אדמה באבו סנאן:

1.1. מקדמים:

מקדם ססמי באבו סנאן $H=8m$ $Z=0.16$

תזוזה מותרת בראש הקיר $\frac{H}{100} = \frac{800}{100} = 8cm$

$$\frac{kH}{Z} = 0.86 \times \left(\frac{Z}{d}\right)^{1/4} = 0.86 \times \left(\frac{0.16}{8}\right)^{1/4} = 0.323 < 1.5$$

$$kH = 0.16 \times 0.323 = 0.0517 \quad (88) \quad \theta = 413''$$

$$\theta = \arctan kH = \arctan 0.0517 \quad (87) \quad \theta = 413''$$

$$\theta = 2.96^\circ \quad \gamma = 30^\circ$$

$$K_{ae} = \frac{\cos(30 - 0 - 2.96)^2}{\cos 2.96 \times \cos 0 \times \cos(0 + 0 + 2.96) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\sin 30 \times \sin(30 - 2.96)}{\cos 2.96 \times \cos 0}}\right]^2} = 0.365$$

זווית החיכוך פנימי אקוויבלנטי ללחץ כולל רעידת אדמה:

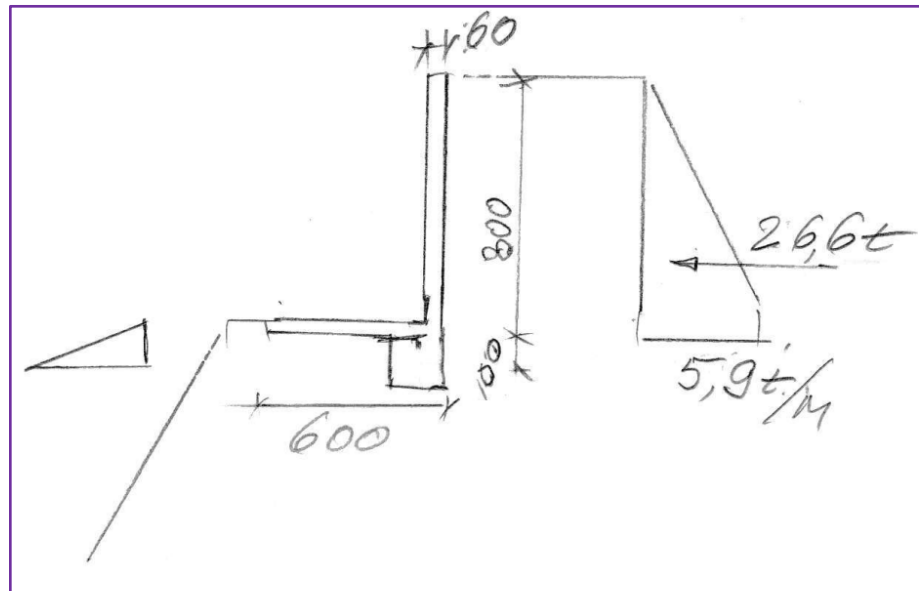
$$K_{act} = \tan^2 \left(45 - \frac{\varphi_{eq}}{2}\right) = 0.365$$

$$\tan \left(45 - \frac{\varphi_{eq}}{2}\right) = 0.6038 \quad 45 - \frac{\varphi_{eq}}{2} = \arctan 0.6038$$

$$\varphi_{eq} = 26.54$$



1.2. חישוב קיר עליון עם רגל קדמית - בלי כלונסאות:



$$q_{act} = 1.8 \times 9.0 \times 0.365 = 5.9$$

$$E_{act} = \frac{5.9 \times 9.0}{2} = 26.6t$$

מומנט כפיפה:

$$M_s = 26.6 \times \frac{8.0}{3} = 71.0tm$$

$$M_s = 71.0 \times 1.4 = 99.4tm$$

$$A_s = \frac{99.4}{0.9 \times 0.55 \times 3.5} = 57.4 \frac{cm^2}{M}$$

זיון דרוש:

$$\rho = \frac{57.4}{100 \times 55} \times 100 = 10.4\%$$

אחוז זיון:

משקל עצמי:

$$0.6 \times 9.0 \times 2.5 = 13.5t \quad \text{קיר}$$

$$6 \times 0.6 \times 2.5 = 9.0 \quad \text{עמוד}$$

$$1.0^2 \times 2.5 = 2.5 \quad \text{שן}$$

$$25t \quad \text{סה"כ}$$



$$K_{pas} = tg^2 \left(45^\circ + \frac{26.54}{2} \right) = 2.62 \quad \text{בדיקת תזוזה:}$$

$$q_{pas} = 1.0 \times 2.62 \times 1.8 = 4.72 \text{ t/m} \quad \text{לחץ פסיבי:}$$

$$E_{pas} = \frac{4.72 \times 1.0}{2} = 2.36 \text{ t/m}$$

$$E_{fric} = 25 \times 0.65 = 16.24 \quad \text{חיכוך:}$$

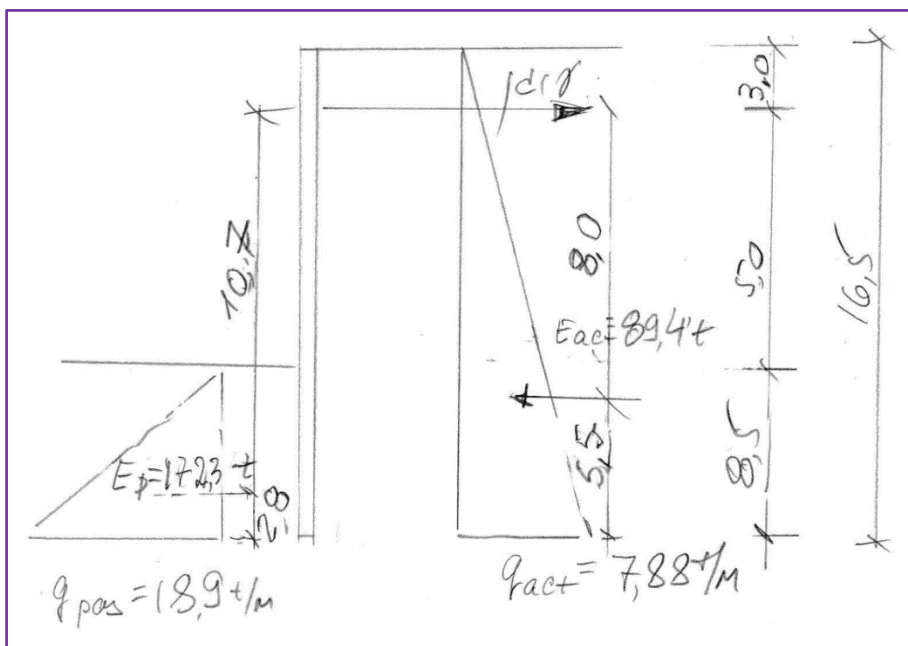
$$R = 18.6t < 26.6t \quad \text{סה"כ:}$$

$$\text{מקדם בטון לגלישה } K = \frac{18.6}{26.6} = 0.70 < 1.5 \quad \text{לא מספיק.}$$

לא ניתן לצקת קיר תומך רגיל בלי כלונסאות.



1.3. קיר דיפון עם עוגנים – יציקת כלונסאות לכל הגובה:



$$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$$

$$\varphi_{eq} = 26.54$$

(כולל רעידת אדמה)

$$g_{act} = 1.8 \times 14 \times 0.365 = 9.2 \text{ t/m}$$

$$E_{act} = \frac{9.2 \times 14}{2} = 64.4 \text{ t}$$

$$g_{pas} = 1.8 \times 6 \times 2.62 = 26.3 \text{ t/m}$$

$$E_{pas} = \frac{26.3 \times 6}{2} = 84.9 \text{ t}$$

בדיקת עומק הדיפון:

$$D = 6_M \quad M_p = 84.9 \times 10.0 = 849.0 \text{ tm}$$

מומנט מייצב:

$$M_a = 64.4 \times 7.3 = 470$$

מומנט הופך:

$$\text{Safety Factor} = \frac{849}{470} = 1.8 < 2.5$$

$$D = 9_M \quad E_{act} = \frac{1.8 \times 17^2}{2} \times 0.365 = 95.0 \text{ t}$$

$$E_{pas} = \frac{1.8 \times 9^2}{2} \times 2.62 = 191 \text{ t}$$

$$S.F = \frac{191.0 \times 11.0}{95 \times 5} = 4.4 > 2.5$$



$$D = 8.5M \quad E_{act} = \frac{1.8 \times 16.5^2}{2} \times 0.365 = 89.4t$$

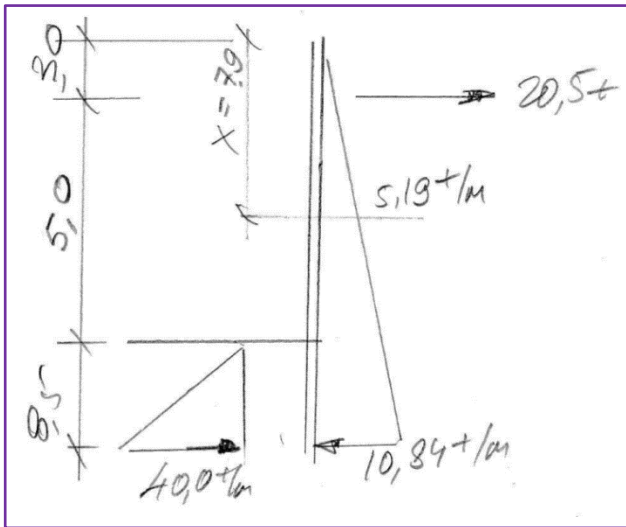
$$E_{pas} = \frac{1.8 \times 8.5^2}{2} \times 2.65 = 172.3t$$

$$S.F = \frac{172.3 \times 10.7}{89.4 \times 8.0} = 2.58 > 2.5$$

כוח מתיחה בעוגן (שירות):

$$A_p = E_A - \frac{E_p}{S.F} = 89.4 - \frac{172.3}{2.5} = 20.5t$$

חישוב מומנט כפיפה בדיפון:



$$q_{act} = 1.8 \times 16.5 \times 0.365 = 10.84^{t/m}$$

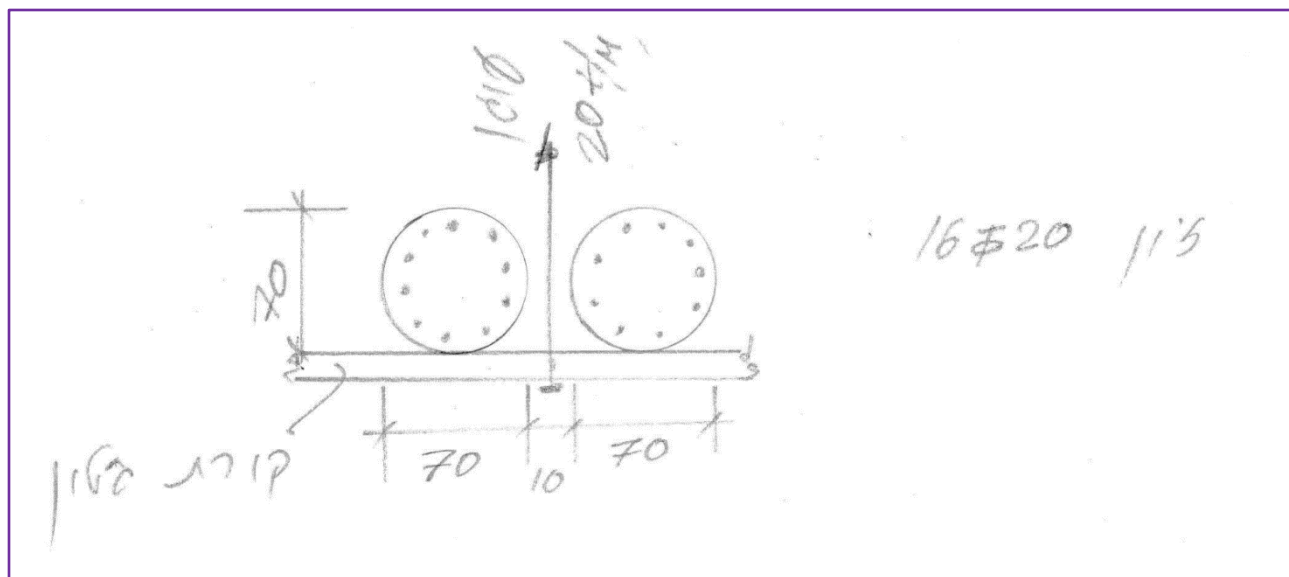
$$q_{pas} = 1.8 \times 8.5 \times 2.62 = 40.0^{t/m}$$

מקום של $Q_x=0$:

$$Q_x = 20.5 - \frac{x}{16.5} \times 10.84 \times \frac{x}{2} = 0 \quad x=7.9m$$

$$M_s = 20.5 \times (7.9 - 3) - \frac{5.19 \times 7.9^2}{2 \times 3} = 46.5tm$$

$$M_d = 1.4 \times 46.5 = 56tm \quad \text{מומנט תכן:}$$

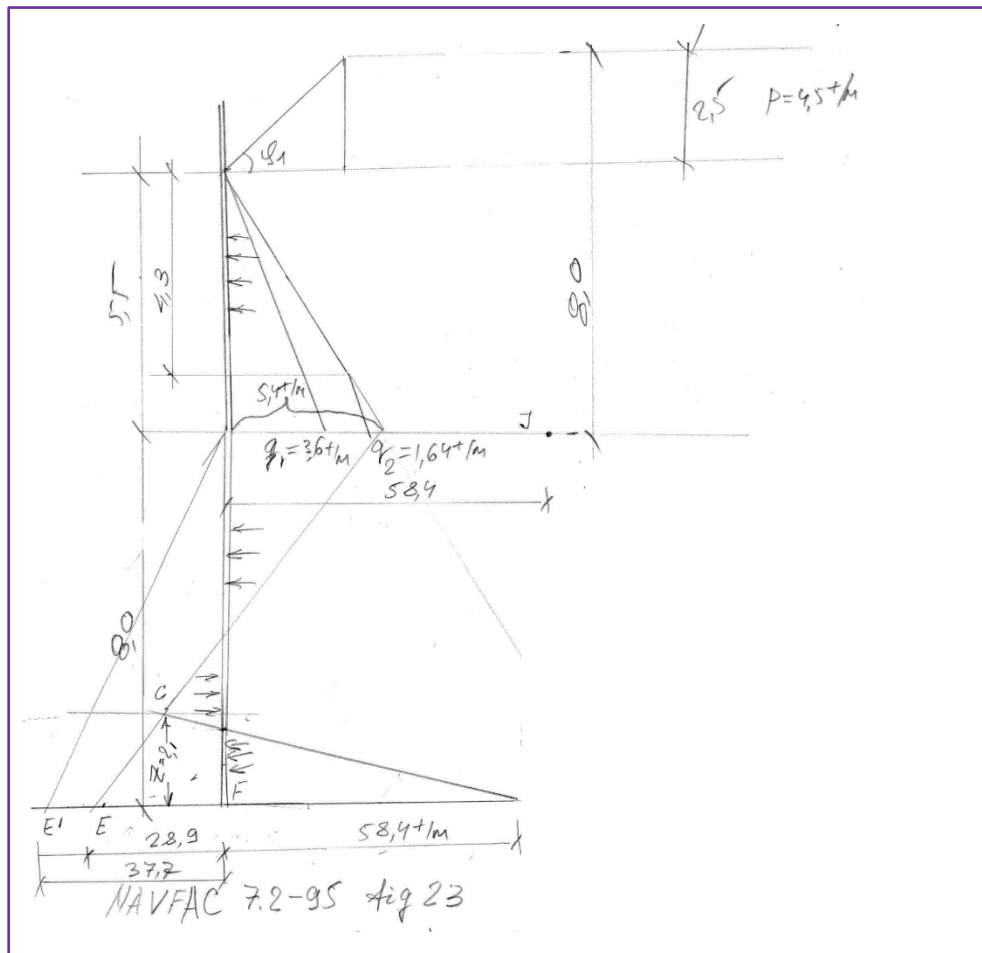


ניתן לצקת קיר דיפון לכל הגובה, כאשר הכלונסאות באורך 16.5 מ' – 8.5 מ' בתוך קרקע טבעית ו- 8 מ' לגובה המילוי עם עיגונים, הכלונסאות בקוטר 70.



2. בדיקת קירות דיפון, כאשר הקרקע בחלק העליון משופעת

2.1. קיר דיפון בגובה 5.5 מ', וכלונסאות בעומק 8 מ':



$$K_{act} = 0.365$$

$$K_{pas} = 2.62$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$\varphi_1 = 45^\circ$$

עומק השפעת מילוי:

$$p = 2.5 \times 1.8 = 4.5^t/m$$

$$y_6 = 2.5 \times \operatorname{tg}\left(45 + \frac{30}{2}\right) = 4.3M$$



$$g_1 = 1.8 \times 5.5 \times 0.365 = 3.6^{t/m}$$

$$g_2 = 4.5 \times 0.365 = 1.64^{t/m}$$

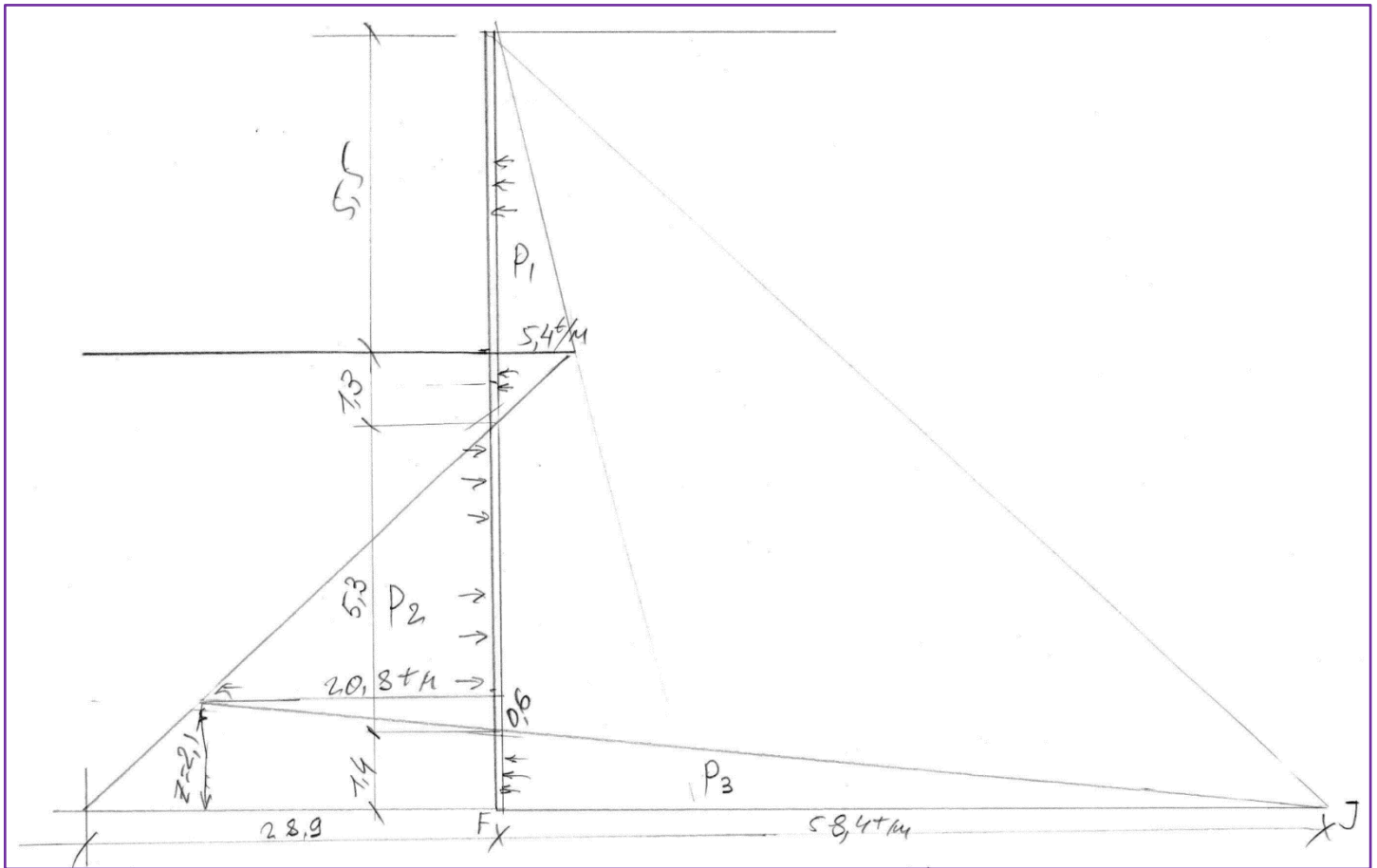
$$g_{pas} = 1.8 \times 8 \times 2.62 = 37.7^{t/m}$$

$$x_E = 1.8 \times 8 \times 2.62 - 1.8 \times (5.5 + 8) \times 0.365 = 28.9^{t/m}$$

$$x_{E1} = 1.8 \times 8 \times 2.62 = 37.7^{t/m}$$

$$Z = \frac{2.62 \times 8^2 - 0.365 \times (8 + 5.5)^2}{(2.62 - 0.365)(5.5 + 2 \times 8)} = 2.09M$$

$$X_j = 1.8 \times (8 + 5.5) \times 2.62 - 1.8 \times 8 \times 0.365 = 58.4^{t/m}$$



$$P_1 = \frac{5.4 \times 6.8}{2} = 18.36_t \quad P_2 = \frac{20.8 \times 5.3}{2} = 55.12_t \quad P_3 = \frac{58.4 \times 1.4}{2} = 40.88 \quad \text{ק.מ. אופקי 1:4}$$

$$\sum M_F = \frac{5.4 \times 5.5}{2} \times \left(\frac{5.5}{3} + 8 \right) + \frac{5.4 \times 1.3}{2} \times \left(8 - \frac{1.3}{3} \right) + 40.88 \frac{1.4}{3} - \frac{20.8 \times 4.7}{2} \times 2.97 - \frac{20.8 - 0.6}{2} \times 1.9 = 0$$

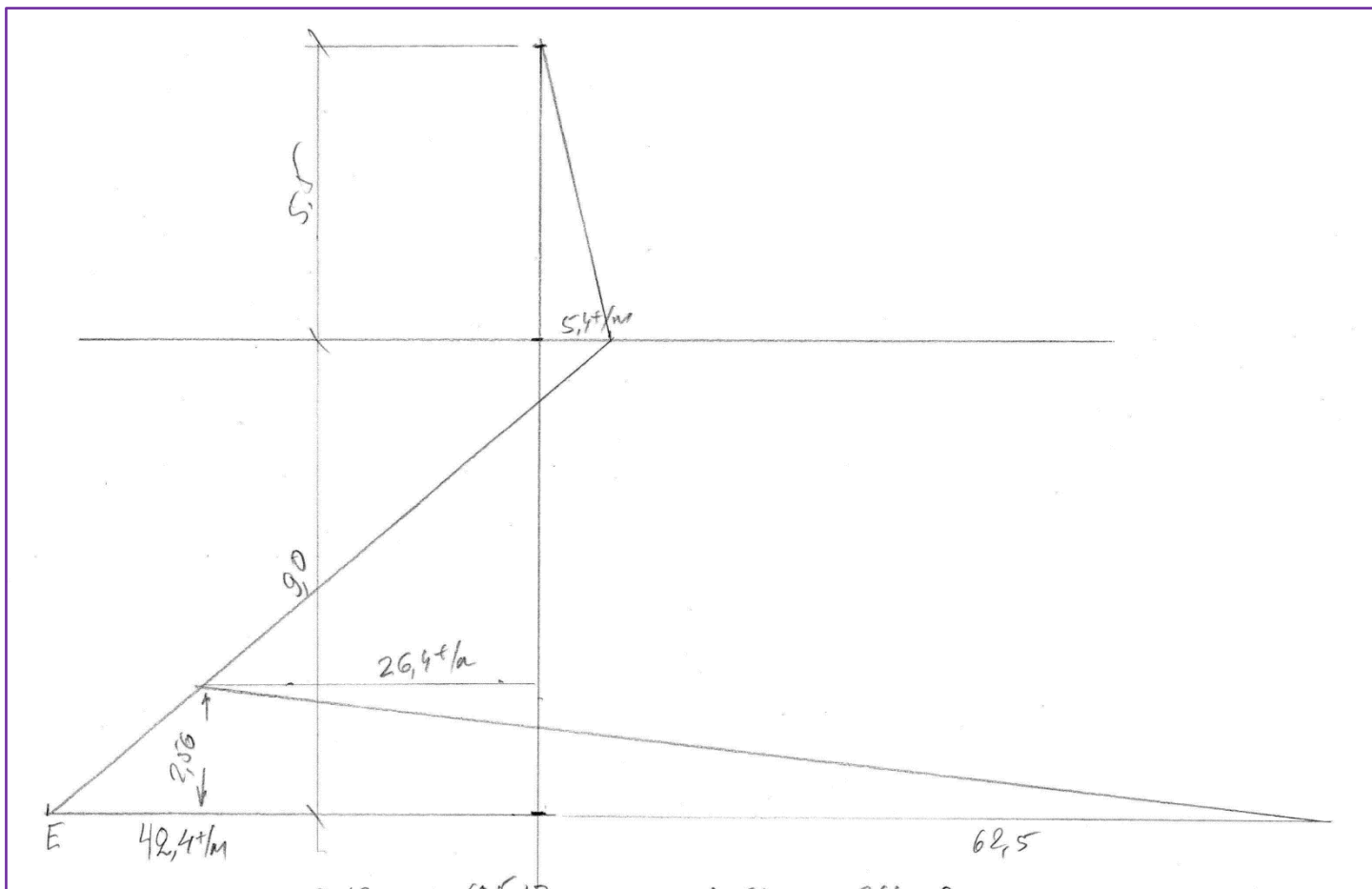
$$\sum M_F = 191.66 - 151.1 = 40 > 0$$

$$\text{Safety Factor} = \frac{191}{151} = 1.26 < 2 \text{ N.G.}$$

כלונסאות בעומק 5.5 מ' אינן מספיקות.



2.2. קיר דיפון בגובה 5.5 מ', וכלונסאות בעומק 9 מ':



$$X_E = 1.8 \times 9 \times 2.62 = 42.4$$

$$Z = \frac{2.62 \times 9^2 - 0.365 \times 14.5^2}{(2.62 - 0.365) \times (5.5 + 2 \times 9)} = 2.56M$$

$$X_y = 1.8(5.5 + 9) \times 2.62 - 1.89 \times 0.365 = 62.5^t/m$$

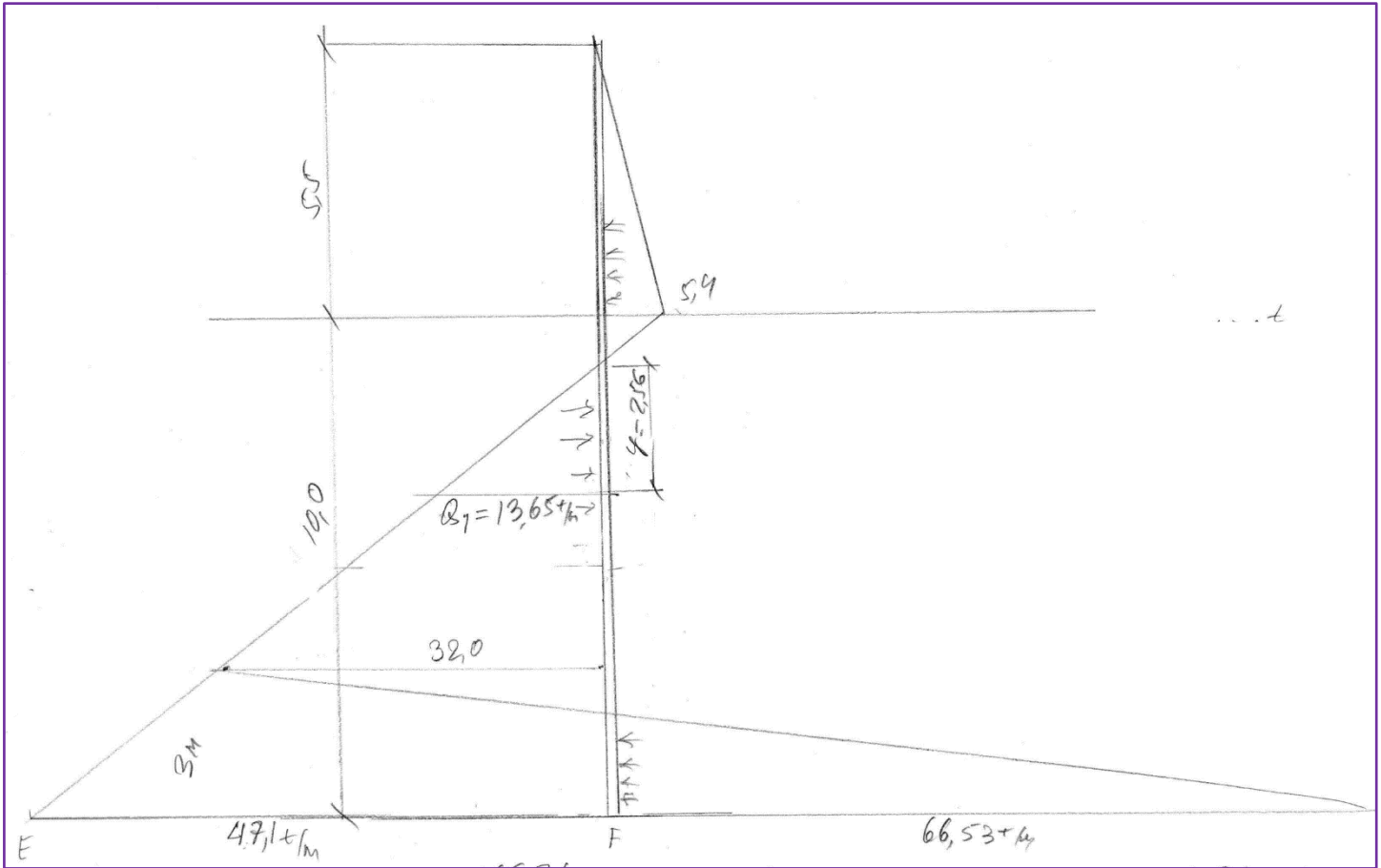
$$\begin{aligned} \sum M_F &= \frac{5.4 \times 5.5}{2} \times 10.3 + \frac{5.4 \times 1.2}{2} \times 8.6 + \frac{62.5 \times 1.7}{2} \times 0.57 - \frac{26.4 \times 5.4}{2} \times 4.4 \\ &\quad - \frac{26.4 \times 0.8}{2} \times 2.2 = 24.4 - 336.8 \end{aligned}$$

$$Safety Factor = \frac{337}{241} = 1.4 < 2 N.G.$$

כלונסאות בעומק 9 מ' אינן מספיקות, בהתייחס למקדם בטחון.



2.3. קיר דיפון בגובה 5.5 מ', וכלונסאות בעומק 10 מ':



$$X_E = 1.8 \times 10 \times 2.62 = 47.1 \text{ t/m}$$

$$Z = \frac{2.62 \times 10^2 - 0.365 \times 15.5^2}{(2.62 - 0.365) \times (5.5 + 2.10)} = 3M$$

$$X_j = 1.8 \times (5.5 + 10) \times 2.62 - 1.8 \times 10 \times 0.365 = 66.53 \text{ t/m}$$

$$\begin{aligned} \sum M_F &= \frac{5.4 \times 5.5}{2} \times 11.83 + \frac{5.4 \times 1}{2} + \frac{66.5 \times 2.1}{2} \times 0.7 - \frac{32 \times 6}{2} \times 5 - \frac{32 \times 1}{2} \times 0.7 \\ &= 250.74 - 491 = 240 < 0 \end{aligned}$$

$$S.F = \frac{491}{250} \approx 2 \text{ O.K}$$



מקום מומנט מקסימלי:

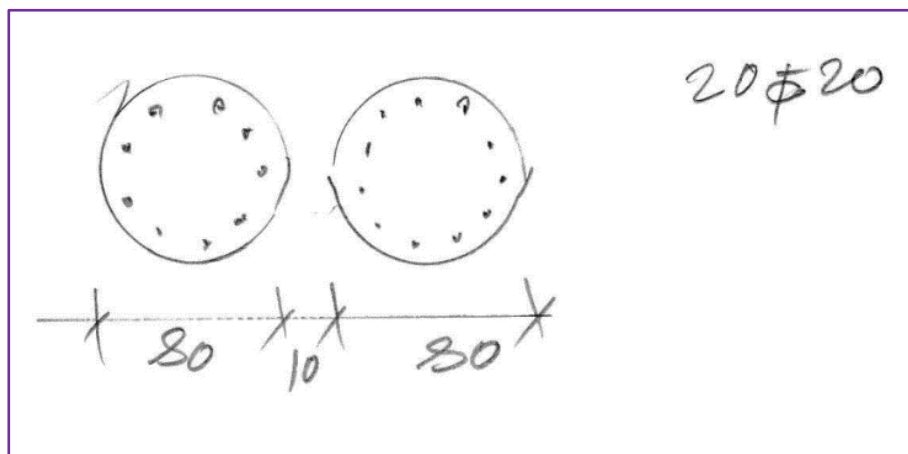
$$Q_y = \frac{5.4 \times 6.5}{2} - 32 \times \frac{y}{6} \times \frac{y}{2} = 17.55 - 2.67y^2 = 0$$

$$y = 2.56M$$

$$M_{max} = \frac{5.4 \times 5.5}{2} \times \left(\frac{5.5}{3} + 3.6 \right) + \frac{5.4 \times 1}{2} \times (3.6 - 0.3) - \frac{13.65 \times 2.65}{2} \times \frac{2.56}{3}$$

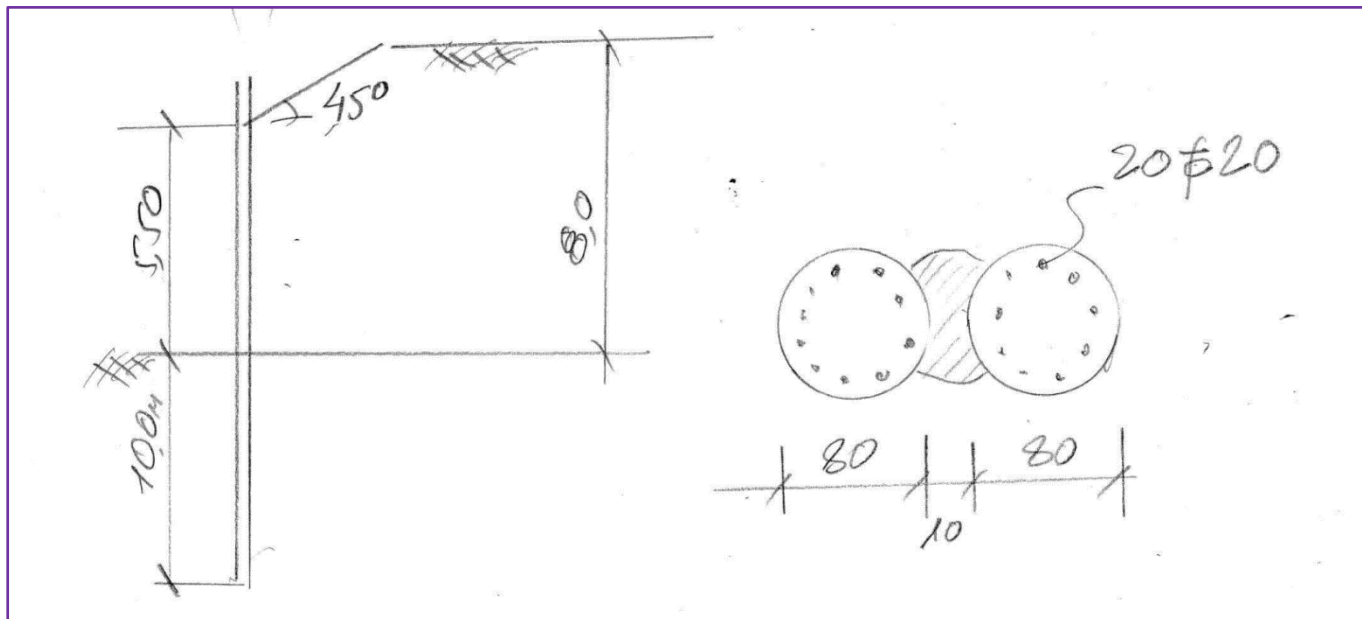
$$= 74.7^t/m$$

כלונסאות בעומק 10 מ' מתאימות, לרבות עמידה במקדם בטחון.





2.4. מחישוב עולה כי ניתן לבנות קיר דיפון בגובה 5.5 מ', כאשר הקרקע בחלק העליון משופעת, וקידוח כלונסאות בעומק 10 מ'.

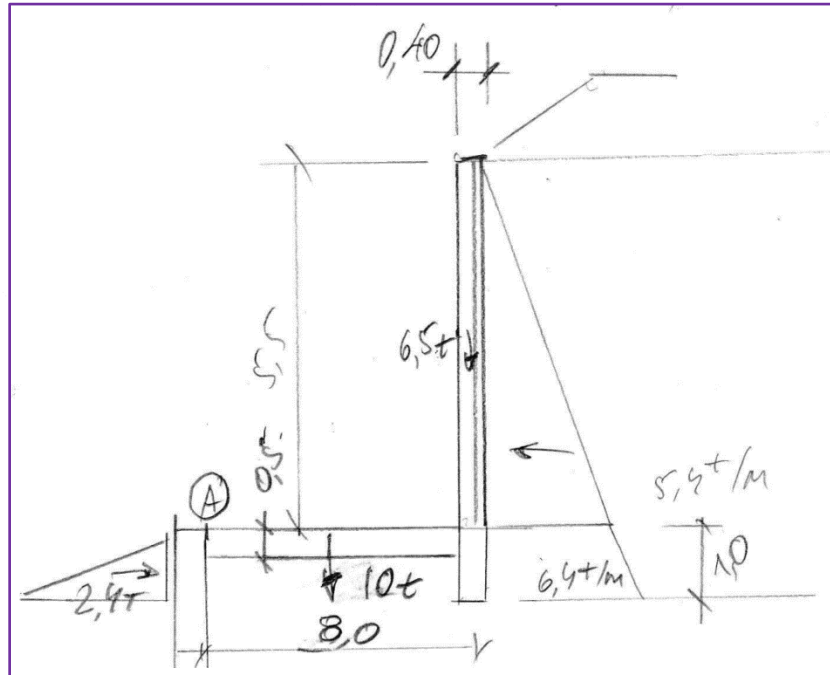




3. קיר תומך מבטון עם כלונסאות נגד תזוזה:

3.1. בוצע חישוב ליציבות קיר תומך לאחר חפירה ויציקת כלונסאות לעומק 4 מ' לתמיכת הקיר

בלבד, למניעת תזוזה:



חישוב עובי הקיר:

$$M_s = \frac{5.4 \times 5.5^2}{2 \times 3} = 27tm \quad Q_s = \frac{5.4 \times 5.5}{2} = 15t$$

$$M_d = 27.2 \times 1.4 = 38tm \quad Q_d = 15 \times 1.4 = 21t$$

$$t = 40 \quad \mu = 1.49\%$$

בדיקת היפוך מסביב לנקודת A:

$$E_{act} = \frac{6.9 \times 6.5}{2} = 20.8t$$

$$S.F = 2$$

$$E_{pas} = \frac{2.62 \times 1^2 \times 1.8}{2} = 2.4t$$

$$M_A = 20.8 \times \frac{6.5}{3} - 10 \times 4 - 6.5 \times 10 - 2.4 \times 0.33 = 45 - 105.7$$

$$S.F = \frac{105.7}{45} = 2.35 > 2.0 \text{ O.K}$$



חישוב זיון בקיר:

זיון בקיר תומך:

$$\varnothing 20@10\text{cm}$$

$$t = 40\text{cm}$$

בדיקת תזוזה (S.F=1.5):

כוח תזוזה:

$$E_{act} = 20.8t$$

כוח התנגדות לתזוזה:

$$E_{pas} = 2.4 + [(6.5 + 10) \times 0.65] = 13.1 \quad \text{חיכוך:}$$

$$P = (20.8 - 13.1) \times 1.5 = 11.6^{\text{t/m}} \quad \text{לכלונסות לקבל:}$$

Poulos Davis pile foundations:

$$P=14.9$$

$$d=0.4$$

$$L=4M$$

$$H_u = \frac{0.5 \times 1.8 \times 0.4 \times 4^3 \times 2.62}{4} = 15.09t$$

$$t = 0.82 \sqrt{\frac{H_u}{d \times K_p \times \gamma}} = 0.82 \sqrt{\frac{15.9}{0.4 \times 2.62 \times 1.8}} = 2.38M$$

$$M_{max} = H_u \times \frac{2}{3} \times t = 15.09 \times \frac{2}{3} \times 2.38 = 24^{\text{t/m}}$$

$$M = 24 \times 0.4 = 9.6^{\text{t/m}} \quad \text{לכלונס}$$



חישוב כלונס:

$$n_s = 1500 \frac{KN}{M^3}$$

$$I_p = 0.4^3 \times 0.05 = 3.2 \times 10^{-3} M^4$$

$$E_p = 3 \times 10^6 \frac{t}{M^2} = 3 \times 10^7 \frac{KN}{M^2}$$

$$R_n = \left[\frac{3 \times 10^7 \times 3.2 \times 10^{-3}}{1500} \right]^{\frac{1}{5}} = 2.3 M$$

$$L_d = 2.2 \times R = 2.2 \times 2.3 = 5 M$$

$$L_m = 0.8 \times R = 0.8 \times 2.3 = 1.84 M$$

$$M_{max} = H \times (L_m) = (11.6 \times 0.4) \times 1.84 = 8.54 tm$$

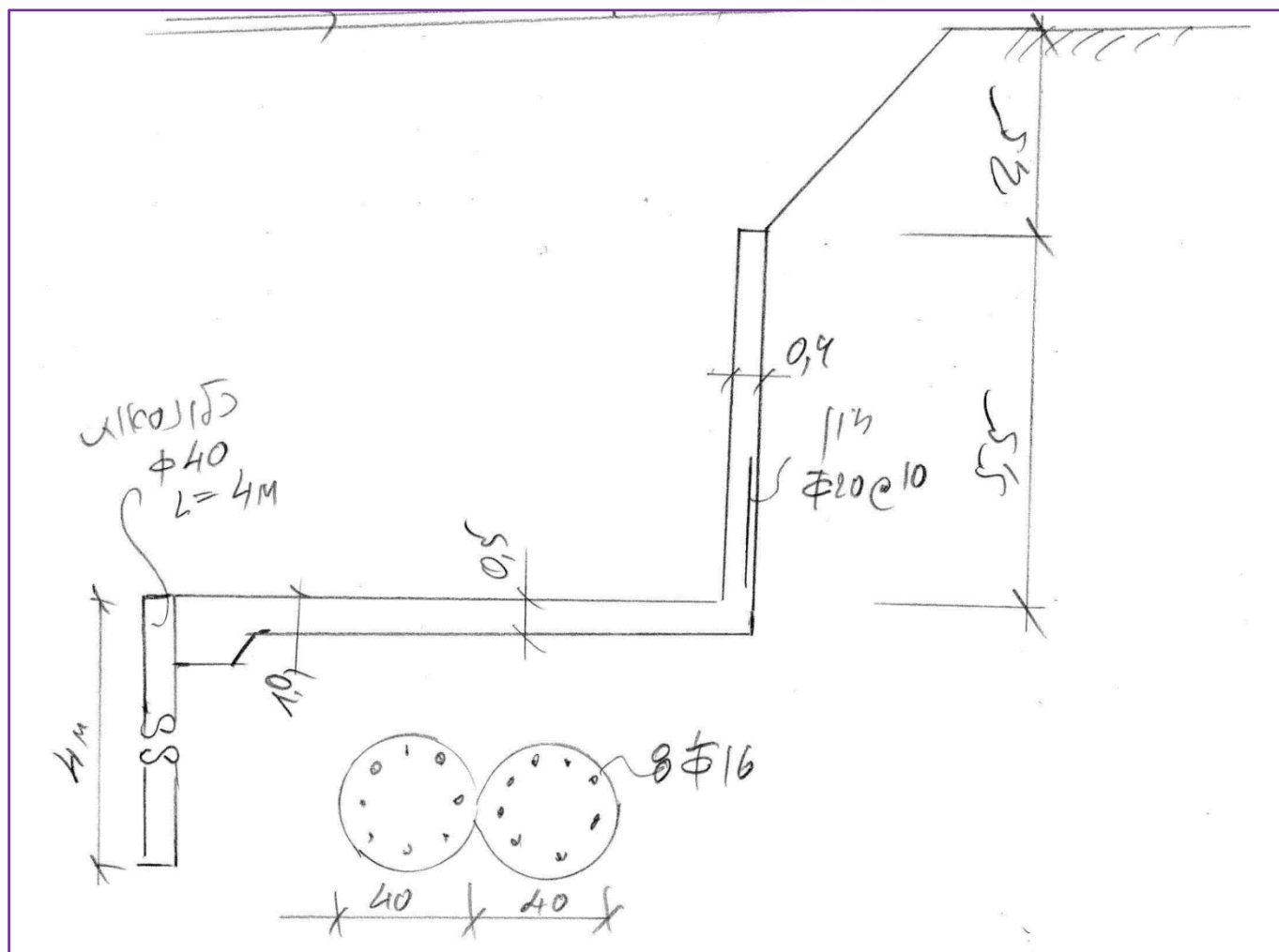
$$y = \frac{11.6 \times 0.4 \times 5^3}{3 \times 3 \times 10^6 \times 3.2 \times 10^{-3}} = 0.02 m = 2 cm \quad \text{תזוזה}$$

$$40 \neq L = 400 cm \quad \text{כלונסאות}$$

$$16 \neq 8 \quad \text{זיון}$$



3.2. ניתן לצקת קיר תומך מבטון לאחר חפירה של המילוי ויציקת כלונסאות בעומק 4 מ' בלבד.





III. הערכת עלות יציקת קירות

1. יציקת קיר שיגומים, חלופה א' – כולל עוגנים באורך 15 מ':

סעיף מחירון	תאור	יחידה	כמות	מחיר יח'	סה"כ	סה"כ פרק
	עבודות עפר					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח בשלבים, לפי שלבי דריכת העוגנים, לעומק שאינו עולה על 3 מ' בכל שלב	מ"ק	1840.00	71	130,640	130,640
	סה"כ עבודות עפר				130,640	130,640
	עבודות בטון					
02.071.0052	קורות בטון ב-30 במפלסי ביניים בקצה העוגנים, ברוחב 50 ס"מ	מ"ק	12.50	1390.00	17,375	
02.071.0053	קורת בטון ב-30 בראש קיר כלונסאות ברוחב 60 ס"מ	מ"ק	13.50	1360.00	18,360	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	2600.00	5.50	14,300	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	50,035
	סה"כ עבודות בטון				50,035	50,035
	כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון					
23.010.0050	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק מעל 10 מ' ועד 20 מ'	מ'	365.00	233.00	85,045	
23.090.0173	עוגני סלע (עוגנים דרוכים) באורך עד 15 מ' לכוח עבודה עד 40 טון	יח'	33.00	5151.00	169,983	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	8250.00	5.70	47,025	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				302,053	302,053
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				302,053	302,053
	סה"כ עבודות דרושות				482,728 ₪	482,728 ₪



2. יציקת קיר שיגומים, חלופה ב' – כולל עוגנים באורך 10 מ', ללא ציפוי דקורטיבי:

סעיף מחירון	תאור	יחידה	כמות	מחיר יח'	סה"כ	סה"כ פרק
	<u>עבודות עפר</u>					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח בשלבים, לפי שלבי דריכת העוגנים, לעומק שאינו עולה על 3 מ' בכל שלב	מ"ק	1840.00	71	130,640	130,640
	סה"כ עבודות עפר				130,640	130,640
	סה"כ עבודות עפר				130,640	130,640
	<u>עבודות בטון</u>					
02.071.0052	קורות בטון ב-30 במפלסי ביניים בקצה העוגנים, ברוחב 50 ס"מ	מ"ק	12.50	1390.00	17,375	
02.071.0053	קורת בטון ב-30 בראש קיר כלונסאות ברוחב 60 ס"מ	מ"ק	13.50	1360.00	18,360	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	2600.00	5.50	14,300	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	50,035
	סה"כ עבודות בטון				50,035	50,035
	<u>כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון</u>					
23.010.0050	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק מעל 10 מ' ועד 20 מ'	מ'	365.00	233.00	85,045	
23.090.0179	ברגי סלע באורך עד 10 מ' מברזל מצולע בקוטר 25 מ"מ לרבות קידוח ודיוס, בכל גובה	מ'	250.00	550.00	137,500	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	8250.00	5.70	47,025	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				269,570	269,570
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				269,570	269,570
	סה"כ עבודות דרושות					
					450,245 ₪	



3. יציקת קיר שיגומים, חלופה ג' – כולל בטון מותז:

סעיף מחירון	תאור	יחיד ה	כמות	מחיר יח' מחיר	סה"כ	סה"כ פרק
	<u>עבודות עפר</u>					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח בשלבים, לפי שלבי דריכת העוגנים, לעומק שאינו עולה על 3 מ' בכל שלב	מ"ק	1840.00	71	130,640	
	סה"כ עבודות עפר				130,640	
	סה"כ עבודות עפר				130,640	
	<u>עבודות בטון</u>					
02.071.0052	קורות בטון ב-30 במפלסי ביניים בקצה העוגנים, ברוחב 50 ס"מ	מ"ק	12.50	1390.00	17,375	
02.071.0053	קורת בטון ב-30 בראש קיר כלונסאות ברוחב 60 ס"מ	מ"ק	13.50	1360.00	18,360	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	2600.00	5.50	14,300	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	
	<u>כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון</u>					
23.010.0050	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק מעל 10 מ' ועד 20 מ'	מ'	365.00	233.00	85,045	
23.090.0179	ברגי סלע באורך עד 10 מ' מברזל מצולע בקוטר 25 מ"מ לרבות קידוח ודיוס, בכל גובה	מ'	250.00	550.00	137,500	
23.090.0183	בטון מותז ע"ג כלונסאות בעובי 10 ס"מ, כולל פיגמנט במידה ונדרש	מ"ר	165.00	200.00	33,000	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	8250.00	5.70	47,025	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				302,570	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				302,570	
	סה"כ עבודות דרושות				483,245 ₪	



קיר שיגומים כולל בטון מותז בעובי 15 ס"מ, חלופה ד':

סעיף מחירון	תאור	יחיד ה	כמות	מחיר יח' מחיר	סה"כ	סה"כ פרק
	עבודות עפר					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח בשלבים, לפי שלבי דריכת העוגנים, לעומק שאינו עולה על 3 מ' בכל שלב	מ"ק	1840.00	71	130,640	
	סה"כ עבודות עפר				130,640	
	סה"כ עבודות עפר				130,640	
	עבודות בטון					
02.071.0052	קורות בטון ב-30 במפלסי ביניים בקצה העוגנים, ברוחב 50 ס"מ	מ"ק	12.50	1390.00	17,375	
02.071.0053	קורת בטון ב-30 בראש קיר כלונסאות ברוחב 60 ס"מ	מ"ק	13.50	1360.00	18,360	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	2600.00	5.50	14,300	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	
	כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון					
23.010.0050	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק מעל 10 מ' ועד 20 מ'	מ'	365.00	233.00	85,045	
23.090.0179	ברגי סלע באורך עד 10 מ' מברזל מצולע בקוטר 25 מ"מ לרבות קידוח ודיוס, בכל גובה	מ'	250.00	550.00	137,500	
23.090.0184	בטון מותז ע"ג כלונסאות בעובי 15 ס"מ, כולל פיגמנט במידה ונדרש	מ"ר	165.00	250.00	41,250	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	8250.00	5.70	47,025	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				310,820	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				310,820	
	סה"כ עבודות דרושות				491,495	



קיר שיגומים כולל חיפוי אבן, חלופה ה':

סעיף מחיר	תאור	יחידה	כמות	מחיר יח'	סה"כ	סה"כ פרק
	עבודות עפר					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח בשלבים, לפי שלבי דריכת העוגנים, לעומק שאינו עולה על 3 מ' בכל שלב	מ"ק	1840.00	71	130,640	130,640
	סה"כ עבודות עפר				130,640	130,640
	סה"כ עבודות עפר					
	עבודות בטון					
02.071.0052	קורות בטון ב-30 במפלסי ביניים בקצה העוגנים, ברוחב 50 ס"מ	מ"ק	12.50	1390.00	17,375	
02.071.0053	קורת בטון ב-30 בראש קיר כלונסאות ברוחב 60 ס"מ	מ"ק	13.50	1360.00	18,360	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	2600.00	5.50	14,300	
	סה"כ עבודות בטון				50,035	50,035
	סה"כ עבודות בטון				50,035	
	כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון					
23.010.0050	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק מעל 10 מ' ועד 20 מ'	מ'	365.00	233.00	85,045	
23.090.0179	ברגי סלע באורך עד 10 מ' מברזל מצולע בקוטר 25 מ"מ לרבות קידוח ודיוס, בכל גובה	מ'	250.00	550.00	137,500	
23.090.0235	חיפוי לקירות בטון באבן כדוגמת הקיים באתר בעובי 8-10 ס"מ לרבות רשת פלדה, יציקת בטון, קידוחים וקשירות	מ"ר	185.00	425.00	78,625	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	8250.00	5.70	47,025	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				348,195	348,195
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				348,195	
	סה"כ עבודות דרושות				528,870	528,870



קיר מדורג:

סעיף מחירון	תאור	יחידה	כמות	מחיר יח'	סה"כ	סה"כ פרק
	עבודות עפר					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח	מ"ק	960.00	71	68,160	
	סה"כ עבודות עפר				68,160	
	סה"כ עבודות עפר				68,160	
	עבודות בטון					
02.012.0300	משטח/יסוד מסוג רפסודה בטון ב-30 בעובי 0.5 מ' ועד 1.0 מ'	מ"ק	92.50	890	82,325	
02.061.0070	קירות בטון ב-30 בעובי 40 ס"מ	מ"ק	44.00	1,330	58,520	
02.100.0010	מוטות ורשתות פלדה עגולים ומצולעים לזיון הבטון (בהערכה)	ק"ג	15015.00	5.50	82,583	
	סה"כ עבודות בטון				223,428	
	סה"כ עבודות בטון				223,428	
	כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון					
23.010.0010	כלונסאות בטון ב-30 קידוח ויציקה בעומק עד 10 מ'	מ'	200.00	137.00	27,400	
23.100.0010	מוטות פלדה עגולים ומצולעים ו/או רשתות פלדה מרותכות לזיון הבטון ו/או כלובי זיון לכלונסאות (בהערכה)	ק"ג	2765.00	5.70	15,761	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				43,161	
	סה"כ כלונסאות ואלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון				43,161	
	סה"כ עבודות דרושות				334,748	



קיר תומך רגיל:

סעיף מחירון	תאור	יחיד ה	כמות	מחיר יח' מחיר	סה"כ	סה"כ פרק
	<u>עבודות עפר</u>					
01.030.0020	חפירה ו/או חציבה כללית בשטח	מ"ק	1920.00	71	136,320	
	סה"כ עבודות עפר				136,320	
	סה"כ עבודות עפר				136,320	
	<u>עבודות בטון</u>					
02.011.0020	מצע בטון רזה בעובי 5 ס"מ מתחת ליסודות עוברים	מ"ר	44.00	60	2,640	
	סה"כ עבודות בטון				2,640	
	סה"כ עבודות בטון				2,640	
	<u>פיתוח נופי</u>					
40.061.0010	חפירה ו/או חציבה עבור יסוד עובר לקיר תומך בעומק עד 2 מ'	מ"ק	40.00	49	1,960	
40.061.0076	יסוד עובר מבטון ב- 30 עבור קיר תומך בעובי עד 40 ס"מ ורוחב עד 2.0 מ', המחיר כולל זיון (לפי 60 ק"ג למ"ק)	מ"ק	16.00	1,706	27,296	
40.061.0101	קיר תומך מבטון מזוין ב-30 בעובי 25-40 ס"מ ובגובה עד 7.0 מ', המחיר כולל זיון (לפי 60 ק"ג למ"ק)	מ"ק	38.35	2,138	81,992	
40.061.0105	תוספת לסעיפים 40.061.0051-0101 עבור זיון מעל 60 ק"ג למ"ק ועד 80 ק"ג למ"ק	מ"ק	54.35	113	6,142	
	סה"כ פיתוח נופי				111,248	
	סה"כ פיתוח נופי				111,248	
	סה"כ עבודות דרושות					250,208 ₪

IV. סיכום

1. בתאריך 10.06.15 התמוטט קיר אבן.
2. הקיר שהתמוטט היה ממוקם בשטח הכנסייה האורתודוקסית.
3. עפ"י התייעוד, הקיר היה במצב מעולה לפני קריסתו. רק לאחר חפירה בהיקף גדול מתחתיו – הוא התמוטט.
4. כיום שטח בית הקברות נתמך ע"י אדמת מילוי אשר נמצאת בשטח המגרש השייך לנתבעים.
5. במידה והנתבעים ירצו לבנות את ביתם ולחפור את המילוי – יהיה צורך בהקמת קיר.
6. צודק המומחה מטעם התובעות, אינג' מסעד מוסא, בטענתו כי במידה ויוחלט על בניית קיר במקום אדמת המילוי, יהיה צורך ביציקת כלונסאות דיפון.
7. בביקור שנערך לאחר 3 חורפים גשומים, לא נצפו סימני שקיעה של הסוללה ו/או סימנים המעידים על קריסתה ו/או היסחפות המילוי.
8. בהתאם לזאת, ניתן להשאיר את הסוללה, שתשמש כתמיכה, אולם במצב זה הנתבעים לא יוכלו לבנות במגרשם.
9. צודק המומחה מטעם צד ג', אינג' סוהיל סאבא, כי צריך לצקת קיר דיפון, אבל אין צורך בחיפוי דקורטיבי.
9. בדיקת אלטרנטיבות:
- 9.1. קיר עליון עם רגל קדמית, בלי כלונסאות – לא ניתן לצקת קיר תומך רגיל בלי כלונסאות. הערכת עלות קיר תומך – 250,208 ₪.
- 9.2. קיר דיפון עם עוגנים, יציקת כלונסאות לכל הגובה – ניתן לצקת קיר דיפון לכל הגובה, כאשר הכלונסאות באורך 16.5 מ' – 8.5 מ' בתוך קרקע טבעית ו-8 מ' לגובה המילוי עם עיגונים, הכלונסאות בקוטר 70 – עלות בניית הקיר תהיה גבוהה ללא הצדקה.
- 9.3. קיר דיפון בגובה 5.5 מ' וכלונסאות בעומק 8 מ' – כלונסאות בעומק 5.5 מ' אינן מספיקות.

9.4. קיר דיפון בגובה 5.5 מ' וכלונסאות בעומק 9 מ' – כלונסאות בעומק 9 מ' אינן מספיקות, בהתייחס למקדם ביטחון.

9.5. קיר דיפון בגובה 5.5 מ' וכלונסאות בעומק 10 מ' – כלונסאות בעומק 10 מ' מתאימות, לרבות עמידה במקדם ביטחון.

הערכת עלות קיר דיפון, כולל עוגנים וללא ציפוי דקורטיבי – 450,245 ₪.

הערכת עלות קיר דיפון, כולל בטון מותז 10 ס"מ – 483,245 ₪.

הערכת עלות קיר דיפון, כולל בטון מותז 15 ס"מ – 491,495 ₪.

הערכת עלות קיר דיפון, כולל חיפוי אבן – 528,870 ₪.

9.6. קיר תומך מבטון עם כלונסאות נגד תזוזה (קיר מדורג) – ניתן לצקת קיר תומך מבטון לאחר חפירה של המילוי ויציקת כלונסאות בעומק 4 מ' בלבד.

הערכת עלות קיר מדורג – 334,748 ₪.

10. קיר תומך מדורג ניתן לביצוע במידה ותתקבל הצעתם של הנתבעים להגבהת הקרקע במגרשם, לרבות קבלת היתר בנייה לכך.

לחלופין, ניתן לבצע קיר מדורג בקטעים מאחר וחפירת מילוי עלולה להוביל להתמוטטות, ולכן קיימת בעיה ביצועית.

11. ניתן להסתפק ביציקת קיר דיפון ללא ציפוי דקורטיבי.

זאת היא חוות דעתי וזאת חתימתי

שטרנברג רונן, מהנדס

תאריך: 15.05.18