



# בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס

מפקדת כבאות

דרך אילן רמון

ב"ש

---

דו"ח מס' 5170-14

תאריך: 27 פברואר 2014





## בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס

### מפקדת כבאות

### דרך אילן רמון - ב"ש

דו"ח מס' 14-5170

#### תוכן:-

1. האתר והמבנה
2. תאור פרופיל הקרקע
3. מסקנות והמלצות
4. הערות

#### נספחים:-

- תרשים מיקום
- חתך קרקע
- תיאורי קידוחי ניסיון

27 פברואר 2014

#### תפוצה:-

- הרשות הארצית לכבבאות ולהצלה
- מהנדס משה ארונס – מנהל הפרויקט
- משרד עשת הנדסה – מתכנן קונסטרוקציה





## בדיקות קרקע וייעוץ לביטוס

### מפקדת כבאות

### דרך אילן רמון - ב"ש

דו"ח מס' 5170-14

#### 1. האתר והמבנה:-

##### האתר:-

נמצא בגוש 38492 חלקה 1 ב.נ.צ. מרכזי 176800/573650.  
המגרש בצורת משולש מוארך לכיוון דרום.  
פני הקרקע יורדים מרום מוחלט +262 בצד צפון-מזרח ל-+253 בדרום.  
על חלק הצפוני של המגרש פוזרה מצע כורכרי.  
בצד הקרוב לרח' אילן רמון קיימות מסלעות נמוכות.

##### המבנה:-

מתוכנן להיבנות קומפלקס של 3 מבנים:-

##### - מבנה A – מרכז מבקרים ומוזיאון:-

המבנה הוא בן 2 קומות (קומה שניה גבוהה לאודיטוריום) ללא מרתף תת-קרקעי.  
רום האפס של המבנה הינו +260.0 ועבורו דרושה חפירה לעומק 0-1 מ'.

##### - מבנה B – מפקדה:-

המבנה הוא בן 2 קומות מעל מרתף תת-קרקעי ברוב שטח המבנה.  
רום האפס של המבנה הינו +261.0 ואילו המרתף יהיה ברום +256.9 ועבורו דרושה חפירה לעומק כ-3.5-5 מ' ומילוי (מחוץ למרתף) בגובה של כ-1 מ'.





## - מבנה C – תחנת כיסבוי:-

המבנה הוא חד-קומתי וכולל מבנה משרדים וסככת כבאיות בגובה 7.5 מ'.  
לא ייבנה מרתף תת-קרקעי.  
רום האפס של המבנה הינו +256.0 ועבורו דרוש מילוי בגובה כ-1.1-1.5 מ'.

עפ"י הנמסר ע"י מתכנן הקונסטרוקציה (משרד עשת הנדסה), הבניה מפלדה והעומסים הצפויים ביסודות יהיו עד כ-100-10 טון.

## 2. תאור פרופיל הקרקע :-

א. באתר הנדון בוצעו 4 קידוחי ניסיון לעומק 20-25 מ' ו-4 קידוחים לעומק 5 מ'.

ב. להלן פרופיל הקרקע שהתקבל מהקידוחים:-

ב.1. בקידוחים מס' 2-3 נמצא מילוי קרטוני בעובי 1-2 מ', מורכב מקרטון, חול טיני וצורות.

ב.2. מתחת למילוי מופיעה שכבה של "לס" טיני עם צורות צור וגיר. עובי השכבה הינו 1-2 מ'.  
במקומות השכבה לא אותרה(בעיקר בחלק הצפוני של השטח).

ב.3. מתחת למילוי או חול טיני מופיע סלע קרטוני עד סוף הקידוחים ב-20-25 מ'.  
בחלקו העליון הקרטון הוא חולי, עם צורות ובמקומות עם חדירות חרסית.

לעיתים הקרטון מכיל צורות של גיר וצור קשים לקדיחה. כמו כן נמצאו לפעמים שכבות עם ריבוי עדשות צור.

לקראת סוף הקידוחים (מעומק 19 מ') הקרטון היה לעיתים קשה לקדיחה.

אחוז Core Recovery בקרטון היה בתחום 39-91%, ואחוז RQD היה בתחום 0-63%.

ב.4. עפ"י בדיקות SPT (בממוצע 50 הקשות לחדירת 10-30 ס"מ) חוזק הקרטון מוערך כבינוני-גבוה.





בבדיקת לחיצה בלא כלוא התקבלו בקרטון ערכי חוזק לחיצה בתחום 0.17-12 MPa – משתנה מנמוך עד בינוני.

## ב.5. מים:-

בקידוחים לא נמצאו מים עד העומק הנבדק.  
יתכן שבתקופות גשומות (החורף היה שחון) יימצאו מים כלואים בין שכבות אטומות של הקרקע.

## 3. מסקנות והמלצות:-

### א. ביטוס:-

א.1. הקרקע העליונה בחלקה טינית ומכילה מילוי, לכן הביטוס המומלץ הוא על כלונסאות, החודרים לשכבות קרטון.

### א.2. שיטת קדיחה:-

נראה שניתן לקדוח את הכלונסאות בשיטה יבשה, שהיא הכלכלית ביותר.  
אם בקידוחים יימצאו מים בעומק גדול, תתכן קיצור כלונסאות עד המים והגדלת קוטרם.  
אם המים יימצאו בעומק רדוד יחסי, הכלונסאות יבוצעו בשיטת הבנטונייט.

בכל מקרה גם בשיטה יבשה היציקה תעשה דרך צינור טרמי מגיע עד תחתית הקידוח, מוחזק ע"י המנוף.

### מכונת קידוח:-

מכונת קידוח תהיה חזקה, מתאימה לקדיחה בקרקע קיימת באתר (קרטון בקושי בינוני עד קשה עם צרורות ועדשות צור קשה).  
מומלץ שמומנט סיבוב במכונת כלונסאות לא יפחת מ-17 טון \* מ'.





א.3. אורך הכלונסאות יהיה בתחום 9-14 מ' בהבטחת חדירה של 6 מ' לפחות בתוך הקרטון הטבעי.

א.4. העומסים המקסימלים האנכיים המותרים יהיו:-

כמות הזיון (% משטח החתך)	עומס מותר (טון)				קוטר הכלונס (ס"מ)
	14 מ'	12 מ'	10 מ'	עומק 9 מ'	
0.4	80	70	50	40	50
0.35	100	85	60		60

א.5. יתכנו שינויים בעומק/קוטר הקידוחים לפי ממצאי קדיחה וקושי הקרטון. העומק הסופי של הכלונסאות ייקבע באתר ע"י יועץ הביטוס עפ"י ממצאי קדיחה.

א.6. כמות הזיון הנתונה לעיל היא המינימלית. כמות הזיון הדרושה למומנטים תחושב בנפרד. הזיון הספירלי יצופף לפסיעה של 10 ס"מ, לאורך 3 מ' עליונים ולפסיעה של 20 ס"מ בהמשך. אורך הזיון יהיה קצר ב-1 מ' מאורך הקידוח. אפשר להקטין אחוז הזיון לכ-50% החל מעומק 8 מ'.

א.7. בכלונסאות שיהיו מעל חפירה למרתף בבנין B (וגם כלונסאות של מבנה A הסמוך) העומק הפעיל ייחושב מתחת לקו דמיוני של 45° העולה מתחתית החפירה.

א.8. בין הכלונסאות יינתן חיבור ע"י מערכת קורות קשר, או ריצפת בטון.





**9. א.** כאמור לעיל, מכונת קידוח תידרש לקדוח ולחדור לסלעים קשים (עם ריבוי עדשות צור).  
הקדיחה מחייבת מומנט גבוה ומכונה חזקה.

**10. א.** בנספח המצורף נתונות ההנחיות לביצוע הכלונסאות.

## ב. רצפות:-

1. רצפות האפס בבנין A, C (מבנה משרדים), B ורצפת המרתף בבנין B יתוכננו כתלויות,  
מופרדת מהקרקע באמצעות ארגזי פוליביד בעובי 19 ס"מ.  
כנ"ל לגבי הקורות.

ניתן יהיה לבטל את הארגזים בתנאי שמתחת לרצפות לא תהיה קרקע חרסיתית/טינית  
(בעיקר במרתף של בנין B). האישור לביטול הארגזים יתקבל מיועץ הביסוס בלבד.

2. רצפת הכבאות (סככה):-

הרצפה היא מיועדת לנסיעת וחנית הכבאיות ותתוכנן כמונחת על מצע סוג א' בעובי  
50 ס"מ לפחות.

המצע יהודק בשכבות של 15-20 ס"מ לצפיפות של Modified AASHTO 98%.

3. מילוי להגבהת השטח:-

עבור הסככה דרוש מילוי בעובי 0.5-1.5 מ'.  
כמו כן ברחבי המגרש יידרש מילוי בעוביים שונים.  
מילוי חדש מתחת למצעים ובכל מקום שיידרש יעשה מחומר גרנולרי, עם אחוז דקים עד  
20% וקוטר אבן מקסימלי של 7.5 ס"מ.  
המילוי יהודק בשכבות של 20 ס"מ לצפיפות של Modified AASHTO 96%.

4. רצפות פיתוח:-

רצפות הפיתוח יהיו מונחות על 50 ס"מ מצע א' כנ"ל.

תכנון רצפה אספלטית יהיה כדלקמן:-





- שכבת אספלט בעובי 4 ס"מ (תא"מ 19).
- שכבת אספלט בעובי 6 ס"מ (תא"מ 25).
- מצע סוג א' בעובי 50 ס"מ.

## ב.5. שתית ומילוי קיים:-

במקומות בשטח קיים מילוי בעובי של כ-1-2 מ'.  
 סביר להניח שמילוי זה אינו מהודק ועלול לשקוע ולגרום לשקיעות ברצפות מבנים ובפיתוח.  
 לכן מומלץ לחפור את כל השטח עד הקרקע הטבעית ולסלק את המילוי הקיים.  
 השתית הטבעית תאושר ע"י יועץ הביטוס ותהודק לצפיפות של Modified AASHTO 95%.  
 מילוי חוזר מעבר לקירות מרתף ייעשה בשכבות מהודקות.

## ג. חפירה:-

עבור מרתף בבנין B דרושה חפירה לעומק 3.5-5 מ'.  
 מכיוון שהמבנה מרוחק מקווי המגרש, ניתן לבצע את החפירה בשיפוע.  
 שיפוע החפירה יהיה 1 אנכי ל-1.5 אופקי.

## ד. ניקוז וביוב:-

יש לתכנן מערכת ניקוז שתבטיח סילוק מהיר של מים מתחום האתר.  
 מי מרזבים יורחקו לפחות עד מרחק 3 מ' מן המבנה.

## ניקוז מרתף תת-קרקעי:-

חתך הקרקע בתחתית המרתף מורכב מסלע קרטוני שאינו סופג מים, לכן יש לדאוג לניקוז המים שיחדרו מסביב לקירות המרתף.  
 הניקוז יעשה ע"י צינור שרשורי בקוטר 6" מסביב למרתף שיוביל את המים אל שוחות שאיבה.



**4. הערות:-**

ביסוס המבנים תוכנן על גבי הכלונסאות.  
יש להדגיש במכרז אזהרות לגבי קושי הקדיחה.

מומלץ להעביר למשרדנו תכנית יסודות לעיון.  
יועץ הביסוס יוזמן לאתר בעת קדיחת הכלונסאות הראשונים.

עמוס בלנק עדי לרר

גנאדי שריץ



# נספחים

# נספח A

תרשים מיקום קידוחי ניסיון



**נספח B**

**חתימת קרקע**



נספח C

תאורי קרקע













פרויקט קרקע

מקום : מפקדת כבאות ב"ש  
 תאריך : 11.2.2014  
 דו"ח מס' : 9411303193

קידוח : 3-ק

176779	X	קואורדינטות
573608	Y	
	H	

מכון התקנים הישראלי  
 המעבדה לקרקע ודרכים

דף מס' 1 מתוך 3 דפים

ק.מ. (מ')	RECOVERY		עומק ירידה מ'	מקדח	W.L. W.R.	SPT				בדיקת מכנף (VT)			גבולות אטרברג		עובר נפה מס'				תכולת רטיבות %	שווה ערך חול %	עומק בדיקה מ'	סימון	תאור הקרקע	עומק (מ')	ק.מ. (מ')	
	RQD	גלעין %				N	III	II	I	סוג	מופר	ב.מ.	IP	LL	#4	#10	#40	#200								
	0.0	%	%							ס"מ	קפ"ס	קפ"ס	FS,%			%	%	%	%	%	%			0.00		
																						0.30		0.30		
1																						1.00		1.00	1	
2																						2.00		2.00	2	
3																						2.45		2.45	3	
4																						4.00		4.30	4	
																						4.30		4.45	4	
5																										
6																						6.00		6.10	6	
7																										
8																						8.00		8.14	8	
9																										
10																						10.00			10	













פרופיל קרקע

מכון התקנים הישראלי  
המעבדה לקרקע ודרכים

מקום : מפקדת כבאות ב"ש  
תאריך : 11.2.2014  
דו"ח מס' : 9411303193

קידוח : 6-ק

176787	X	קואורדינטות
573658	Y	
	H	

דף מס' 1 מתוך 1 דפים

ק.מ. (מ')	RECOVERY RQD	עמק ירידה מ'	מקדח	W.L. W.R.	SPT				בדיקת מכנס (V1)				גבולות אסטרברג				תפוחה חפשיית F.S.%	שורה תכולת שורה	עומק בדיקה מ'	סימון	תאור הקרקע	עמק (מ')	ק.מ. (מ')
					N	III	II	I	סוג סלע	מספר קפיס	ב.מ. קפיס	תפוחה חפשיית	IP	LL	#4 %	#10 %							
0.0	%	%															0.30		חול עם טין חום בהיר וצורות ושברי סלע	0.00			
1																	1.00		חול עם טין ומעט צורות קרטון		1		
																	1.24						
2																	2.00		חרסית רזה חומה (לס) עם מעט חול	2.00	2		
																	2.45						
3																	3.00		קרטון בז עם מעט צורות גיר וצור	3.00	3		
																	3.10						
4																						4	
5																	5.00					5	
6																						6	
7																						7	
8																						8	
9																						9	
10																						10	

סוף קידוח בעומק 5.0 מ'  
בדיקת SPT אחרונה בעומק 3.0-3.1 מ'  
שימוש באוגר "4.0" עד עומק 5 מטר



פרופיל קרקע

מכון התקנים הישראלי  
המעבדה לקרקע ודרכים

מקום : מפקדת כבאות ב"ש  
תאריך : 11.2.2014  
דו"ח מס' : 9411303193

קידוח : 8-ק

176790	X	קואורדינטות
573572	Y	
	H	

דף מס' 1 מתוך 1 דפים

ק.מ. (מ')	RECOVERY RQD	עמק ירידה מ'	מקדח	W.L. W.R.	SPT				בדיקת מכנס (V1)				עבר נפה מס'				תכולת רטובות %	שורה ערך חול %	עמק בדיקה מ'	סימון	תאור הקרקע	עמק (מ')	ק.מ. (מ')
					N	III	II	I	סוג סלע	מספר קפיס	ב.מ. קפיס	תפוחה חפשיית F.S.%	גבולות אסרברג IP LL	#4 %	#10 %	#40 %							
0.0	%	%															0.20		חול עם טין חום בהיר וצורות ועם פסולת בנין	0.00			
1																	1.00		קרטון לבנבן עם תחמוצת מנגן	1.00	1		
2					81	45	36	37									1.45				2.00	2	
3																					2.11		
4																					3.00		
5																					3.14		
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

סוף קידוח בעמק 5.0 מ'  
בדיקת SPT אחרונה בעמק 3.0-3.14 מ'  
שימוש באוגר 4.0" עד עמק 5 מטר