

בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס
הרחבה מזרחית – בית העלמין כרמיאל
2017744 מעודכן

7.9.2020	תוכן:
מעודכן 29.11.2020	1. מבוא
מעודכן 02.12.2020	2. הקרקע
	3. המלצות לתכנון ולבצוע
	3.1 ביסוס
	3.1.1 קבורת שטיח
	3.1.2 קבורה תת קרקעית, 2 קומות
	3.1.3 קבורה ב-3 קומות
	3.2 עבודות עפר ופיתוח שטח כללי
	3.3 נקוז
	3.4 פתוח שטח וקירות תומכים
	3.5 מובל נקוז
	4. כללי

- נספחים: - דו"ח גאולוגי
- דף עזר לחישוב הכלונסאות לכוחות אופקיים ומומנטים
- מפרט מיקרופיילים
- מפרט עב' עפר בשיטת "שברי אבן"

- תפוצה: - נאוה כהן אדריכלות נוף בע"מ
- מהנדס בוריס חייט
- עיריית כרמיאל/אלכס קליינרמן



בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס
הרחבה מזרחית – בית העלמין כרמיאל
2017744 מעודכן

1. מבוא

דו"ח זה מתייחס להרחבה מתוכננת של בית העלמין בצד המזרחי של בית העלמין הקיים, סביב נ.צ. 231100; 759000 באז"ת כרמיאל. השטח בגודל כ- 35-70/130 מ'. חלק מהקבורה בקבורת שדה, חלק במכפלות וחלק בכורים. פני השטח הקיימים משתנים בטווח מפלסים כ- 217.5 – 213.5 + מ'. פני המשטחים מתוכננים בטווח מפלסים כ- 218.0 – 214.0 + מ' אבסולוטי. לפי מידע שקבלנו העבודה תבוצע בשלבים.

הצוות המקצועי: נאווה כהן אדריכלות נוף (אדריכלות נוף).
מהנדס בוריס חייט (קונסטרוקציה).
עיריית כרמיאל/אלכס קליינרמן (יזם).

הדו"ח מכונה מעודכן, לאחר פניית המזמין להקטין היקף עבי עפר ב"קבורת שטיח", ולאחר שנוסף מעביר מים תת קרקעי. המעביר מתוכנן מזרחית לקבורה הקיימת וסמוך אליה. פני המעביר הם פני כביש מתוכנן, שכיוונו צפון דרום ופונה מערבה מדרום לקבורה הקיימת ומתחבר עם כביש קיים. מידות המעביר 4.4/2.8 מ' גובה/רוחב.

2. הקרקע

דו"ח גאולוגי המצורף בנספח, מתאר את תנאי הקרקע המשוערים, והוא מסתמך על סיור באתר, מימצאים מקידוחי כלונסאות שבוצעו בהרחבות הקודמות, קידוחי נסיון במתחם הקודם, ומידע כללי. השלמת האינפורמציה תעשה בשלב מתקדם יותר, בעת הביצוע בפועל של העבודות בשטח.

המלצות לתכנון ולביצוע 3.

ביסוס 3.1

קבורת שטיח 3.1.1

נדרשת "החלפת קרקע", אחרת שינויי הנפח בתרסית יגרמו להרס מוחלט.
מציע לבצע עבודות עפר כלהלן:

- א. חפירה לקרקע טבעית, למפלס הנמוך מפני השטח הסופיים המתוכננים, ב-1.15 מ'. מימדי החפירה, לפי עקרון "התפשטות מאמצים" לעומק לפי 1:1. שיפועי הצד: 1V:2H. הפרש מפלס בתוך השטח, יעובדו לפי 1V:3H.
- ב. הרטבה והידוק השתית לפי סוגה, כמוגדר במפרט הכללי.
- ג. מילוי מהודק ומבוקר בשכבות של עד 20 ס"מ נטו (לאחר ההידוק).
חומר המילוי יהיה בעל דרישות כלהלן:
- גודל אבן מקסי': 3"
 - אחוז עובר נפה #200: 18-35 %
 - משקל מרחבי יבש מקסימאלי
 - מעבדתי ($3/4$ "-): לפחות 2 טון/מ"ק.
 - גבולות נזילות מותרים ודרישות ההידוק – כפונקציה של % עובר נפה #200, לפי הטבלה הבאה:

% עובר נפה #200

<u>25-35</u>	<u><25</u>	
<40	(-)	- דרישה לגבול נזילות
-1		
OPT	(-)	- * רטיבות ההידוק (%)
+3		
99	100	- * צפיפות נדרשת (% מהמקסי')

* לפי ASTM 1556/7

במקרה שהחומרים הממולאים אינם "ברי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות. לצורך בקרה כזו, נדרש מפקח מנוסה.

הפעלת מכבשים ויברציוניים כבדים תוגבל במקרה של חשש לפגיעה במבנים/מתקנים סמוכים. במקרה זה יותר שימוש במכבש סטטי, 8-12 טון, או מכבש ויברציוני קטן מסוג BOMAG 75 או שווה ערך.

ע"ג השטח יבוצעו משטחי הבטון, משטחי אספלט יחייבו שכבת מצע א' אחת (15 ס"מ).

3.1.2 קבורה תת קרקעית, 2 קומות

המבנה יבוסס ע"ג "החלפת קרקע" בעובי 40 ס"מ. מימדי החפירה, עיבוד השתית וחומרי המילוי, לפי סעיף 3.1.1. שיפועי החפירה לפי 1V:2H.

3.1.3 קבורה ב-3 קומות

השטח יטופל לפי סעיף 3.2, והמבנה יבוסס ע"ג מיקרופיילים.
להלן ריכוז ההנחיות לתכנון ולבצוע:

- א. קוטר 45 ס"מ.
- ב. תסבולת אנכית מקסי' מותרת: 110 טון.
- ג. אורך מינימום: 7 מ', מיני' חדירה לסלע קשה: 3 מ'.
אורכי הכלונסאות בפועל צפויים לגדול לעומת המינימום, אם עקב העומסים, אם עקב תנאי הקרקע/סלע, במיוחד המצאות חומרים פריכים, תופעה בהחלט סבירה.
- ד. התסבולת המקסי' המותרת בסלע קשה תחושב לפי 20 טון/מ"א, ובסלע פריך 12 טון/מ"א.
ההנחיה המדויקת לצורך קביעת אורך כל כלונס וכלונס תנתן בזמן הבצוע, עפ"י תנאי הקרקע, על ידי המפקח ה"צמוד" שיודרך על ידינו במסגרת הפיקוח העליון (שיבוצע לפי הזמנתכם). בכל מקרה תסבולת חרסית ומילוי יוזנחו, וכן סלע, בתחום 2 המטרים העליונים של הכלונס, או כשבקרבתו הפרש מפלס. יתד תאורטי של 1:1, העולה מנקודת הדיקור התחתונה של הפרש הגובה, יהווה תחום שמעליו "לא סופרים" חדירה בסלע, בכל מקרה.

- ה. לחישוב הכלונסאות לכוחות אפקיים ומומנטים –
ר' דף עזר בנספח. יש לחשב את המבנה לפי
ההמלצות לחישוב לרעידת אדמה ($Z=0.16$).
- ו. בצוע העבודה בכפוף למפרט המצורף בנספח.
צויין שקיים גם מפרט כללי (23), ותקן
מיקרופיילים (1378). במקרה של סתירה, יובא
הענין להחלטת המתכננים.
ציוד המיקרופיילים יותאם לבעיות הנגישות
לנקודות הקדיחה השונות, ובנוסף יהיה צורך
בדרכי גישה.
במקרה של מפולות, יהיה צורך בטכניקה של
יציקת בטון ללא זיון, וקדיחה שלו לאחר
התקשותו. זהו תהליך שיכול להמשך במספר
שלבים, עד שמתגברים על בעיית המפולות (בעיה
במילוי בד"כ).
במקרה של מערות/חללים, ינתנו הנחיות
ספציפיות לפי היקף הבעיה.
- ז. מרחק צירי בין כלונסאות סמוכים לא יפחת
מ- 1.5 מ'.
- ח. יש צורך לקשור את הכלונסאות לשני הכוונים
ע"י מערכת קורות קשר או רצפה, הכל עפ"י
הנחיות מהנדס הקונסטרוקציה.
- ט. כמות זיון מיני: 8 מוטות 16 מ"מ מצולע.
החישוק הלוליני יהיה בקוטר 8 מ"מ מצולע,
ויצופף לפסיעה של 10 ס"מ לכל אורך הזיון
(כאורך הכלונס פחות 0.1-0.5 מ').

תחתית קירות וקורות יופרדו מהקרקע ע"י ארגזי כוורת קרטון
עטופים ניילון בגובה 25 ס"מ + לוחות קשיחים בצדדים להגנה.

עבודות עפר ופיתוח שטח כללי

3.2

הקרקע באתר מכילה חרסית, הרגישה מאוד לשינויים בתכולת
הרטיבות בה.
יש לקחת זאת בחשבון בתכנון פיתוח השטח.
בכל מקרה, ניתן לייחס לקרקע באתר $CBR=2\%$.
לחישוב עבודות עפר וקירות תומכים ניתן לייחס לנפח הקרקע
פרמטרים ממוצעים כלהלן:
משקל מרחבי כולל: 1.9-2.4 טון/מ"ק.
קוהזיה: 0.
זוית חיכוך פנימית: 25-36 מעלות.

הערכים הנמוכים לחרסית, הגבוהים למילוי נברר/מצע, או מילוי
לפי סעיף ה' שבמפרט שבנספח.

ר' בנספח מפרט לעבודות עפר בשיטת "שברי אבן", המומלצת
לעבודות של כבישים, שבילים, ומשטחי אספלט, אבנים משתלבות
ובטון, למעט בשטח הקבורה, שם תקפות ההנחיות בסעיף 3.1.1.
שברי האבן לא נדרשים, אם בשתית ממילא יש אבן/צרורות בכמות
גדולה.

נקוד

3.3

פני השטח יוגבהו מהסביבה ע"מ למנוע הקוות מים בהם.
יעובדו שיפועי קרקע כלפי חוץ, מצופים בחומרים אטימים (בטון,
אספלטים או גינון רציף).

המילוי החוזר מאחורי קירות המרתף יבוצע מחומר מקומי מורטב ומהודק בשכבות. המילוי מחומרים מקומיים, לפי סדר השכבות המקורי. ורטיבות וצפיפות ההידוק הנדרשים – לפי המפרט הכללי, **לכל העומק!!**

50 הס"מ הקרובים לקיר ימולאו בחומר גרנולרי (חצץ, בגודל *2-5 ס"מ עם עד 5% דקים, מנקז, אשר בתחתיתו יונח צנור שרשורי מחורר (עטוף בד גאוטכני בלתי ארוג), מופנה כלפי שוחות, בהם יותקנו סידורי שאיבה, עם פיקוד אוטומטי, אשר יכנסו לפעולה, באותו מפלס מים, אשר יוחלט עליו עפ"י שיקולי המתכננים מבחינת האיטום והלחצים ההידרוסטטיים. צריך לקחת בחשבון שמפלס המים עלול להגיע עד פני הקרקע, בהעדר ניקוז, עקב המוליכות ההידראולית הנמוכה של חלק ממרכיבי תת הקרקע באתר.

אם לא תתוכנן מערכת ניקוז כני"ל, יהיה צורך להניח לחצים הידרוסטטיים (+תכנון איטום) כמתבקש מההנחה של מפלס מים מתלכד עם פני הקרקע.

30 הס"מ העליונים של המילוי (כולל בתחום 50 הס"מ שמאחורי הקירות) ימולאו מחומר מקומי מורטב ומהודק למטרת איטום + ציפוי חיצוני אטיים!!
הקירות יחושבו לפי מקדם לחץ עפר במנוחה.

פיתוח שטח וקירות תומכים

3.4

לחישוב קירות תומכים הן קירות מבנה והן קירות חוץ, מסלעות, שיפועי חפירה/חציבה ומילוי, בדיקת יציבות מדרונות, דיפון וכן מערכות כבישים ומשטחי חניה מוצע לייחס לנפח הקרקע/סלע ערכים כלהלן:

<u>מילוי אחר</u>	<u>מילוי מהודק ומבוקר בשכבות</u>	<u>חרסית/טינ או חוואר</u>	<u>סלע בלוי</u>	<u>סלע קשה</u>	
2.2	2.3	2.0	2.3	2.5	משקל מרחבי כולל (טון/מ"ק):
0	0	0	0	0	קוהזיה:
28	35	26	42	55	זוית חיכוך פנימית (מעלות):
3	10	3	8	12	CBR (%):

* מילוי חדש יבוצע מחומרים ממקור דולומיטי – גירי – קרטוני כשגודל אבן מקסי': 3" ואחוז עובר נפה #200 עד 25%, כשעובי שכבות מהודקות, עד 20 ס"מ (נטו), לאחר הידוק), ונדרשת קבלת צפיפות של 98% לפחות מהמקסימום, הכל לפי תקני ASTM מס' 1556/7.

במקרה שהחומרים הממולאים אינם "ברי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות.

לצורך בקרה כזה, נדרש מפקח מנוסה.

עבודות החפירה/חציבה הכללית יעשו תוך נקיטת כל אמצעי הבטיחות כמתבקש.

הערה: ביצוע העבודות כרוך בהעברת ויברציות. מדובר בעבודות חיצוב, ביצוע מיקרופיילים, והידוק במכבשים. יש להקפיד ולהמנע מויברציות מסוכנות. לצורך ענין זה מוצע מוניטורינג של זעזועים ע"י גורם מתאים, שיכלול אופציית דווח בזמן "אמת" על כל חריגה מהתקנים המקובלים (בד"כ התקן הגרמני).

מובל נקוז 3.5

דין המובל כדין קבורה תת קרקעית שתי קומות, והמילוי החוזר + סידורי הנקוז יהיו לפי סעיף 3.3. יש לשים לב לצורך בפלטה טמונה, על מנת שלא יוצרו תזוזות וסדקים במשטחים העוברים מעל המובל, עקב הבדלי קשיחויות, ושקיעה צפויה של המילוי החוזר.

כללי .4

תוכניות רלוונטיות יועברו לעיוננו. כמו כן נוזמן לביקורת בתחילת הביצוע. הבקורת נחוצה הן למטרתה המקובלת – דהיינו בדיקה באם העבודות מבוצעות נכון ובמקצועיות, והן למטרה נוספת הנובעת מאופי מסת הקרקע אשר בד"כ אינה הומוגנית. הבקורת הנוספת בזמן הביצוע תפקידה לכן הינו גם להשלים את סקר הקרקע ולוודא התאמת הממצאים בשטח לחזוי בדו"ח. ברור שבמקרה הצורך יערכו שנויים בהנחיות כמתבקש מהממצאים בשטח.

בכבוד רב,



ישראל קלר, M.Sc., מהנדס יועץ לביסוס

06/09/2020

כרמיאל, הרחבת בית עלמין

דו"ח גאולוגי

2017744

הדו"ח הגאולוגי מבוסס על הנתונים שחשופים בפני השטח כפי שנמצאו בסיור שערכתי ביום 03/08/2020, על קידוחים/כלונסאות שבוצעו בשטח של בית העלמין ומידע מצטבר ממקורות שונים. עדכונים והשלמות יעשו אחרי הכשרת השטח ובזמן הבניה.

תנאי השטח

בית העלמין כרמיאל מצוי בקצה המזרחי של כרמיאל, בצד הדרום מזרחי של צומת רח' החרושת וכביש מס' 8556. ההרחבה החדשה מצויה בצד המזרחי של בית העלמין הקיים, סביב נ.צ. 231100/759000. ההרחבה החדשה מתוכננת בשטח פנוי ומישורי. כיום השטח המטופל משמש כשטח חקלאי. בקצה הדרומי של השטח המטול מצוי מטע זיתים. בצד המזרחי של השטח המטופל, בסמוך לשטח הנדון, מצויה דרך עפר. המפלס של הדרך דומה למפלס של השטח המטופל. כמו כן, המפלס של בית העלמין הקיים דומה למפלס של השטח הנדון. בקצה הדרומי של השטח המטופל, במקביל לדרך העפר, מצויה סוללה של מילוי בגובה עד כ-2.0 מ'.

נתונים גאולוגיים

בפני השטח מצויה שכבה של חרסית חומה (כנראה מילוי). עובי השכבה העליונה משתנה בהתאם לתבליט הקודם של השטח. בפינה הצפון מזרחית של בית העלמין (בהרחבה הקודמת), בנוכחותנו, בוצעו קידוחים/כלונסאות.

לפי הקדיחה שבוצעה בשטח הסמוך שכבה של סלע קשה מתחילה מעומק משתנה בטווח כ-6.0-5.0 מ' מפני השטח. מעל השכבה הזו מצויות שכבות של חרסית, עם שברי אבנים/בולדריים ושכבות של סלע קשה סדוק מאוד.

לפי הנתונים במפה הגאולוגית, המסלע שנמצע בקידוחים הוא חלק מתצורת בענה שמורכבת בעיקר משכבות שעובי כ-200-50 ס"מ של גיר קשה. מידי פעם מצויות בחתך שכבות ביניים פריכות, דמויות חוואר. הבליה הקארסטית של שכבות הגיר עלולה להתגלות בזמן הבניה בצורת חללים, קטעים של שברי גיר מעורבים בחרסית וכיסי חרסית מקומיים, שנמשכים לעיתים לעומק רב.

כמו כן, לפי הנתונים במפה הגאולוגית, כמעט באמצע השטח המטופל עובר הגבול בין גיר קשה של תצורת בענה (חלק הדרומי של השטח המטופל) ובין קירטון/חוואר של חברת הר הצופים (חלק הצפוני של השטח המטופל). המעבר בין שני סוגי הסלע חוצה את השטח המטופל ממערב למזרח.

לחברת הר הצופים מורכבת מקירטון וחוואר פריכים. הקירטון והחוואר רגישים לשינויי רטיבות. גידול חריג בתכולת הרטיבות גורם להקטנת ערכי החוזק של המסלע הקירטוני-חווארי.

כמו כן, בתאריך 22/12/11 תנאי הקרקע באתר של בית העלמין הקיים נבדקו בעזרת שלשה קידוחי ניסיון במכונת כלונסאות מסוג M-250. מיקום הקידוחים מסומן בתכנית המצורפת בנספח.

השכבות שנמצאו בקידוחי הניסיון

1-ק

0.0-4.6 מ': חרסית שמנה, חומה - אדמדמה, עם צרורות בודדים וריכוזים מקומיים של שברי גיר.

2-ק

0.0-2.0 מ': שברי גיר בגדלים שונים, מעורבים בחרסית חומה.
2.0-3.5 מ': שברי קירטון וגיר בגדלים שונים מעורבים בטין וחרסית חומים.
3.5-5.8 מ': חרסית שמנה, אדמדמה, עם צרורות ושברי גיר בגדלים שונים.

3-ק

0.0-4.0 מ': חרסית שמנה, חומה, עם צרורות ושברי גיר בגדלים שונים.
4.0-5.2 מ': טין וחרסית בגוון חום בהיר, עם שברי קירטון וגיר בגדלים שונים.

הערה: כל הקידוחים הופסקו עקב קשיי קדיתה.

קרבה להעתקים פעילים וחשודים כפעילים

לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2019, קצה הצפון מזרחי של ההרחה החדשה מצוי במרחק כ-0.6-0.7 ק"מ עד העתק פעיל. העתר הסמוך הוא אחד מהעתקים פעילים וחשודים כפעילים שמצויים בצד הצפוני של כרמיאל.

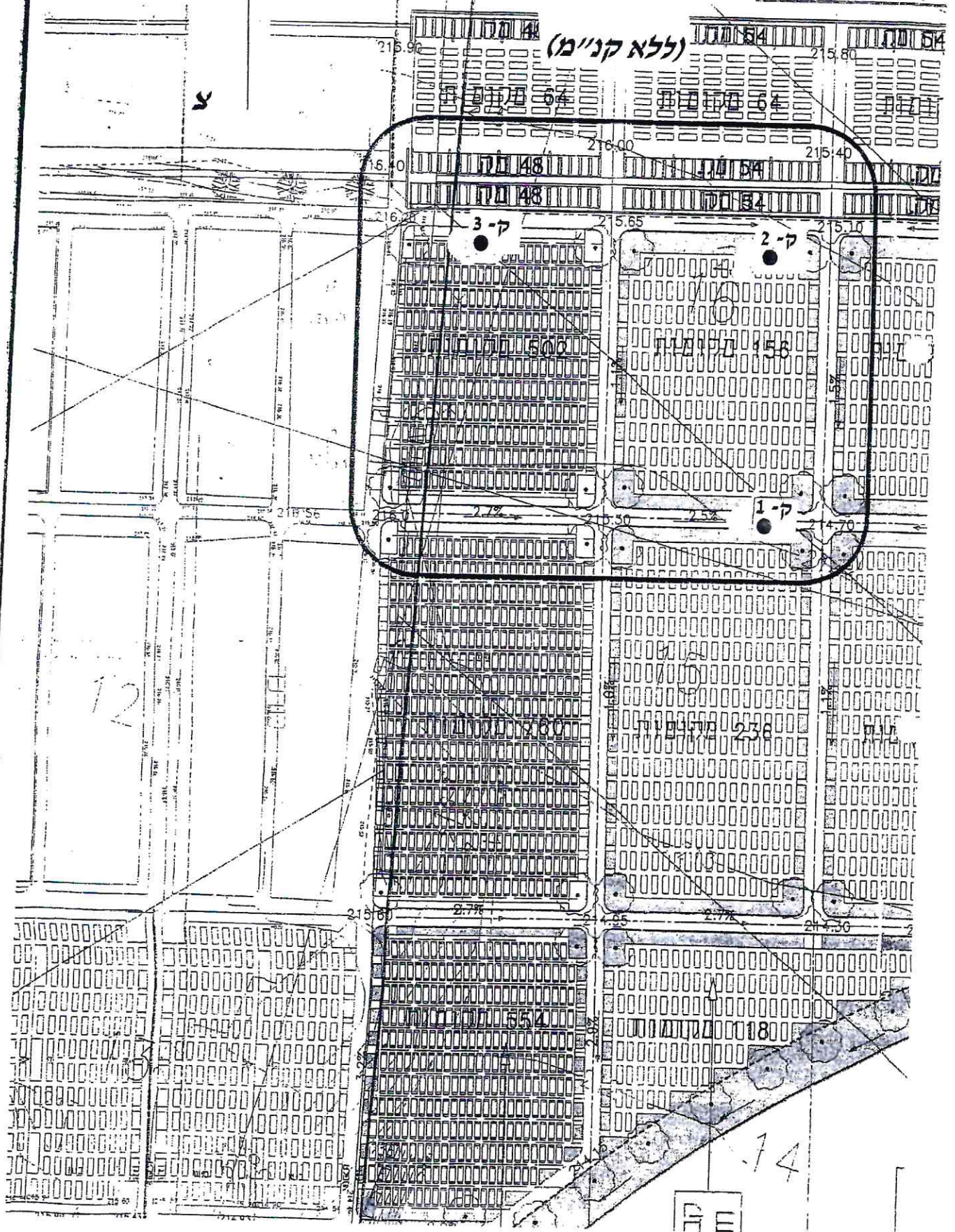
בכבוד רב,

י. מקרנקו, גאולוגית

נספח: מיקום קידוחי הניסיון שבוצעו בתאריך 22/12/11.

כרמיאל, בית עלמין, הרחבה מזרחית

מיקום קידוחי הנסיון

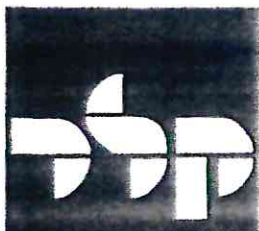


12

74

FE

ישראל קלר
 יעוץ לביסוס
 ושרותים הנדסיים
 בע"מ



השפעת כוחות אפקיים ומומנטים על כלונסאות

E= 300000 Kg/cm²
 F= 1.00 Kg/cm³

מקדם האלסטיות בבטון
 מקדם הקשור בקרקע

קוטר כלונס (ס"מ)	a_1	a_2	b_1	b_2	מקדם קשיחות יחסית (מ')	אורך כלונס מינימלי (מ')	עומק היווצרות המומנט המקסמלי (מ')
45	0.117	0.051	1.118	0.80	1.430	5.72	1.859

$$\delta = a_1 P + a_2 M$$

$$M_{max} = b_1 P + b_2 M$$

δ - תזוזה בראש הכלונס (ס"מ)
 M_{max} - המומנט המקסמלי בכלונס בעומק המצוין בטבלה
 P - כח אופקי (ton)
 M - המומנט בראש הכלונס (ton-m)
 a_i, b_i - מקדמים

החישוב הינו "אלסטי", פרמטרי הקרקע הוערכו באופן "גס", ויכולים להשתנות בתוך מסת הקרקע. תזוזה סופית יכולה להיות גדולה עד פי 3 מהאלסטית עקב זחילה וכו'.



מפרט לבצוע כלונסאות קטני קוטר

1. מפרט זה מתייחס לכלונסאות בקוטר 45 ס"מ. הכלונסאות הנדונים מבוצעים בשיטת הקשה וסיבוב של ראש הקידוח, כאשר הוצאת החומר מתבצעת ע"י לחץ אויר.
2. הקבלן המבצע אחראי לשיטת קדיחה מתאימה, בצוע הקדוח לפי הדרישות, התאמת הפלדה לתקן, טיב הבטון, טיב היציקה וכו', עד לקבלת מוצר תקין.
3. הקבלן יעשה את כל הסידורים הטכניים הדרושים כדי לבצע נסויי שליפה עפ"י דרישות המהנדס. בצוע נסיונות השליפה יהיה ע"י גורם מוכר. מחיר הנסויים אינו כלול במחירי היחידה, והם יבוצעו רק לפי דרישה מפורשת.
4. הקבלן ינהל רישום מדוייק של מהלך העבודה. ירשמו פרטי פרופיל הקרקע ואורך קטעי הסלע, וכן אינפורמציה נוספת כגון: המצאות חללים או התמוטטויות, הופעת מי תהום וכו'. יש לדווח מיד למהנדס הביסוס על כל ארוע חריג. כמו כן יש לרשום את פרטי היציקה (זמני התחלה, סיום), כולל כמויות בטון והפעלת ויברציה, כולל העומק.
5. הכלונסאות יבוצעו לאחר ישור השטח למפלס הסופי. לא יורשו עבודות מילוי /או חפירה בכלים מכניים בשטח שבו בוצעו כבר כלונסאות. שבירת קצה הכלונס העליון תותר רק בכלים קטנים, שיאושרו ע"י יועץ הקרקע, ולאחר התחזקות מספקת של הבטון.

6. הקבלן המבצע יקבל נתונים לגבי גובה המילוי בשטח לפני תחילת העבודה. שימוש במים יותר רק בקדיחת המילוי או בהעדר מילוי במטר העליון בלבד. שימוש במים מעבר לזה דורש אישור בכתב של מהנדס הביסוס.
7. העומקים הנדרשים ימדדו מפני הקרקע או מתחתית הקורות או הקירות לפי החמור יותר. בכל מקרה, המונח: אורך כלונס, מתייחס לאורך כלונס יצוק.
8. תכנית יסודות עם סימון העומסים, אנכיים, אפקיים ומומנטים, והנחיות ביסוס יהיו בשטח בידי הקבלן.
9. מרכז כל כלונס יסומן במדויק ומומלץ להכין גם הבטחות.
10. הקדוח יבוצע במיקום המדויק שיקבע בעזרת שבלונה מתאימה ממתכת בקוטר ראש המקדח שתמורכז על סימון הנעוץ בשטח. הקדיחה תחל רק לאחר יצוב המכונה כנגד סטיות ושקיעות וקביעת אנכיות המקדח.
11. לצורך סיכום החדירה לסלע יחושבו קטעי קדוח בסלע בלבד, כאשר האורך של כל קטע הינו לפחות 0.8 מ'. 1.5 מ' עליון לא יחשב בכל מקרה, גם אם יהיה בסלע רצוף.
12. כלונסאות המבוצעים דרך מילוי בלתי מהודק תוארך חדירתם לסלע עקב התיכוך השלילי העלול להוצר. ינתנו הנחיות מיוחדות לפי סוג חומר המילוי, מידת הידוק, עוביו וסוג הסלע. כמו כן ישקול המהנדס הגדלת דרישות חוזק הבטון או שנוי בכמות הזיון, או שנוי הקוטר.
13. הסטיה המותרת מהציר המתוכנן הינה עד 5% מקוטר הכלונס. בכל מקרה של סטיה הקוצים יוכנסו צנטרית לכלונס.
14. השפוע המקסימלי מהאנך המותר לכלונס הינו 2%.

15. זיון הכלונס יהיה עפ"י דרישות מהנדס הקונסטרוקציה ובהתאם לתקנים המתאימים ולמצויין בדו"ח היעוץ לביסוס.
16. בהעדר דרישה אחרת בדו"ח היעוץ לביסוס, החישוק הלוליני יהיה בפסיעה של 10 ס"מ בשני המטרים העליונים ו - 15 ס"מ בשאר האורך. קוטר מינימום של החישוק - 8 מ"מ מצולע. לכלונסאות במילוי או המועמסים אופקית ינתנו הנחיות בנפרד, ובכל מקרה, הקטע שבו החישוק יצופף, יהיה בכל המילוי + 2 מ' נוספים.
17. כיסוי הזיון 5 ס"מ לפחות.
18. הבטון ב - 30" 5, עם אגרגט בקוטר מקסימלי של 1 ס"מ. דרוג האגרגטים יתייחס ל"בטון משאבה".
בכל מקרה קובעת הדרישה בתכנית היסודות.
19. לפני גמר הקדיחה יש לנקות את סביבת הבור ולהכניס צנור מגן באורך של 0.8 מ' לפחות לקצהו העליון של הכלונס. הדרישה לגבי צנור המגן תבוטל, בתנאים בהם לא יהיה בו צורך, באישור יועץ הקרקע.
בכל מקרה, במקומות בהם במסת הקרקע העליונה חרסית, יש למנוע מצב של "פטריה", ובטון עודף יסותת בזהירות.
20. הזיון יתלה צנטרית בעת היציקה תוך שימוש בשומרי מרחק בשיטה שתאושר ע"י מהנדס הביסוס.
21. היציקה תבוצע באמצעות משפך יציקה שיאושר ע"י מהנדס הביסוס. גובה מירבי מותר לנפילה "חופשית" של בטון - 4 מ'. הבטון יהיה כאמור בעל שקיעת סומך של 5" ויבוצע ציפוף בויברטור לכל העומק. יש להבטיח אספקה רצופה של בטון ואין לעשות הפסקה ביציקה. במקרה של הופעת מים, הבצוע לפי דרישות יועץ הקרקע: בד"כ נדרש לצקת ע"י מעין צנור טרמי (בקוטר קטן), אשר יגיע עד תחתית הכלונס, והיציקה מלמטה כלפי מעלה, ובכל זמן היציקה, לפחות 3 מ' של הצינור הטרמי בתוך הבטון.

במקרה זה ישונה סומך הבטון ל -7", ויש להשתמש בויברטור, וכן לחזור על פעולת הויברציה לאחר כ- 15 דקות + יציקה משלימה במידת הצורך. במקרים של מפולות בקידוח, תבוצע יציקה (ללא זיון), וקידוח חוזר לאחר התחזקות מספקת של הבטון. תהליך זה יכול לחזור על עצמו מספר פעמים עד שמתגברים על בעיית המפולות. במקרים של חללים, הפתרון הטוב ביותר הינו יציקת בטון עד למילוי החללים (ללא זיון) ואח"כ קידוח לפי הצורך, ויציקה עם זיון. פתרונות ספציפיים אחרים ינתנו לפי הממצאים בכל מקרה ומקרה.

22. אין להשאיר בורות פתוחים מעל 24 שעות, ובתנאי חורף אין להשאיר בורות פתוחים לא יצוקים, למחרת, ז.א. יש לצקת את כל הבורות באותו היום.

23. כללית, שיטת המיקרופיילים, מאופיינת בכך, שהעומק של כל יסוד ויסוד, נקבע עפ"י העומסים עליו (רשום בתוכניות), ותנאי הקרקע המתגלים ספציפית, בעת קידוח כל כלונס וכלונס. ברור, שבתנאים כאלה, רצוי שיהיה פיקוח "צמוד" של מפקח מקצועי ומנוסה על מנת להגיע לאופטימיזציה של הביצוע, דהיינו: כלונסאות בממדים הנכונים, לא ארוכים מדי, ולא קצרים מדי. לפי תקן 940 (2008) נדרש מפקח צמוד של האחראי לביצוע השלד או בא כוחו ושל מפקח צמוד מטעם היזם.

24. לשיקול דעת של המפקח, מומלץ ביצוע בדיקה סונית של הכלונסאות בכדי לוודא את רציפות הבטון, ואורכי הכלונסאות, במקרים בהם לא היה פיקוח צמוד.

מיקרו 45 ב - 300 מעודכן 1



הצעת מפרט לעבודות עפר

להלן המלצותינו לביצוע עבודות העפר והמצעים. ההמלצות הנ"ל אינן תחליף לתכניות או מפרט וכתב כמויות. כל שלבי העבודה, חומרי המילוי והכלים המהדקים יאושרו על ידינו. העבודה כולה תבוצע בבקרה של מעבדה מאושרת.

א. חישוף השטח וחפירה לפי התכניות ולמשתח אופקי, ועד שמתגלה קרקע טבעית. מפלס החפירה: (A) ס"מ לפחות מתחת לפני האספלט/בטון הסופיים. ר' טווח ערכי A מומלצים בהמשך. מימדי החפירה יקחו בחשבון "התפשטות מאמצים" לעומק לפי 1:1. שיפועי הצד: 1:2 (1 אנכי ל – 2 אופקי).

ב. פיזור שכבת שברי אבן בשכבה שעוביה כ – 20 ס"מ לפני ההידוק. שברי האבן יהיו אבנים קשות (משקל מרחבי יבש מיני: 2.5 טון/מ"ק) בגודל 5-15 ס"מ ואחוז החומר הקטן מ – 5 ס"מ יוגבל ל – 5% בלבד. הדירוג בטווח שצויין למעלה, יהיה אחיד, עם סטיות קטנות ככל האפשר.

ג. הרטבה מאסיבית של השתית דרך שכבת שברי האבן, עד לקבלת רטיבות (בשתית) שתקיים את הדרישות הבאות (הערה: ההרטבה אורכת זמן רב, מותנה בעונה שבה מבוצעת, ובמצב רטיבות הקרקע המקורית):

<u>עומק (מ')</u>	<u>תכולת רטיבות נדרשת (%)</u>
עד 0.5	OPT + 12% – OPT + 16%
1.0	OPT + 8% – OPT + 12%
1.5 ומעלה	OPT + 8%

* הסימון OPT מציין את תכולת הרטיבות האופטימאלית של קרקע השתית, בהתייחס לתקן ASTM 1557. יש לקחת בחשבון אפשרות של שנוי ערך ה – OPT בעומקים שונים.



ההרטה הינה חשובה ביותר, אין להמשיך בביצוע, ללא בקרה!

- ד. הידוק השתית באמצעות שברי האבן ע"י שמונה (8) מעברים לפחות, עם חפיפה, של מכבש ויברציוני כבד מסוג BOMAG 212D או שווה ערך. ר' בהמשך הגבלה בענין הפעלת הויברציה. במקרה שבמהלך ההידוק שכבת האבן חודרת לשתית ללא שמושגת התייצבות, יש להוסיף שכבת אבן נוספת (במקומות הדרושים), ולחזור על ההידוק.
- ה. מילוי מהודק ומבוקר בשכבות של עד 20 ס"מ נטו (לאחר ההידוק).
 חומר המילוי יהיה בעל דרישות כלהלן:
- גודל אבן מקסי': 3"
 - אחוז עובר נפה #200: 18-35%.
 - משקל מרחבי יבש מקסימאלי מעבדתי (3/4-): לפחות 2 טון/מ"ק.
 - גבולות נזילות מותרים ודרישות ההידוק – כפונקציה של % עובר נפה #200, לפי הטבלה הבאה:

% עובר נפה #200

<u>25-35</u>	<u><25</u>	
<40	(-)	- דרישה לגבול נזילות
-1		
OPT	(-)	- * רטיבות ההידוק (%)
+3		
99	100	- * צפיפות נדרשת (% מהמקסי')

* לפי ASTM 1556/7

במקרה שהחומרים הממולאים אינם "ברי בדיקה", תישקל אלטרנטיבה של בקרה ויזואלית + בדיקה אופציונאלית של תכולת הרטיבות. לצורך בקרה כזו, נדרש מפקח מנוסה.



הפעלת מכבשים ויברציוניים כבדים תוגבל במקרה של חשש לפגיעה במבנים/מתקנים סמוכים. במקרה זה יותר שימוש במכבש סטטי, 12-8 טון, או מכבש ויברציוני קטן מסוג BOMAG 75 או שווה ערך.

מוצעים אמצעים כלהלן:

1. מוניטורינג רציף של הזעזועים ע"י גורם מקצועי מתאים, ע"י כך תמנע הפעלת ויברציה מסוכנת (תועלת בזמן אמת) מחד, ויהיה תיעוד, כפעולת הגנה בפני תביעות עתידיות (סידוק ונזקים אחרים כתוצאה מהפעלת ויברציה), מאידך.

2. שמאות ע"י שמאי/מהנדס מנוסה של המבנים הסמוכים, שוב – כפעולת מנע לתביעות צפויות.

3. השכבות העליונות: עפ"י המתכנן, בד"כ כולל אספלט/בטון: 50 ס"מ.

הערות:

באם נמדדות הכמויות, על מנת למנוע ויכוחים כספיים, מוצע לערוך מדידות בשטח בשלבים הבאים:

1. מצב מקורי.

2. לאחר חישוף/חפירה (סעיף א').

3. לאחר גמר הידוק השתית דרך שכבת שברי האבן (סעיף ד').

4. לאחר גמר הידוק המילוי (סעיף ה').

התשלום עבור המילוי לפי נפח מדוד מהודק, פרט לשכבת שברי האבן שתמדד לפי נפח מדוד לפני ההידוק.



צריך להבין שבחירת ערך A אינה מדע מדוייק. A מומלץ באתר זה הינו מינימום 1.6 מ' בתחום רצפות הבטון ו-1.5 מ' בתחום משטחי האספלט, שימו לב, ערכים אלו כוללים את עובי הבטון/אספלט.
ככל שערך A גדול יותר הסבירות לנוזקים, והיקפם, יקטנו.

מס' ת"ד 800

