

בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס

מט"ש נחל עירון

1314075

6/7/2014

תוכן:

1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולביצוע
 - 3.1 ביסוס תחנות השאיבה (A ו-B)
 - 3.2 פרמטרי הקרקע
 - 3.3 חפירות ודיפון
 - 3.4 נקוז ולחצי מים
 - 3.5 מילוי חוזר
 - 3.6 משטחי בטון חיצוניים
 - 3.7 סוללות המאגר
 - 3.8 שאיבת מי תהום
4. כללי

נספחים: - סקר קרקע + לוגי קידוח

- מפרט עב' עפר בשיטת "שברי אבן"

תפוצה: - ת.ל.מ. מהנדסים בע"מ/מ/בני זלינס

- אדבר/דפי אדלשטיין

- החברה הכלכלית מנשה/עזרא סידורנסקי



בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס

מט"ש נחל עירון

1314075

1. מבוא

דו"ח זה נערך לצורך שדרוג המט"ש הקיים, צפונית למאגר ומתקן טיהור קיימים בנחל עירון. מתוכנן להוסיף את המבנים הבאים:

- A. תחנת שאיבה לביוב גולמי שתחתיתה בעומק של כ-11.75 מ'.
- B. תחנת שאיבה להזנת שפכים לטיפול קדם שתחתיתה בעומק של כ-7.5 מ'.
- C. מאגר ויסות וחירום לשפכים בנפח 13000 מ"ק.

המזמין: החברה הכלכלית מנשה.
מנהל הפרויקט: אדבר.
המתכנן: ת.ל.מ. מהנדסים בע"מ

דו"ח מוקדם הוצא ב- 22.11.13, לפני ביצוע קידוחי הנסיון, ודו"ח זה, מוצא לאחריהם, למעשה, אין כמעט שינוי, מאחר שהמידע המוערך על תנאי הקרקע היה נכון.

2. הקרקע

על פי קידוחי ניסיון שבוצעו בשטח בעבר (מאי 1993) חתך הקרקע מורכב משכבות חרסיות-טיניות-חוליות, כאשר בעומק, יתכן מעבר לשכבות חוליות. מפלסי מי התהום שנמצאו בקידוחים אינם אחידים (כ-3.6-8.8 מ' מפני הקידוח). עקב המוליכות ההידראולית הבלתי אחידה של מרכיבי הקרקע, לצורכי תכנון יש להניח מצב קיצוני בו מים מגיעים עד לפני השטח



העליונים. בנספח ממצאים מקידוחי נסיון שבוצעו לאחרונה בלווי בדיקות חוזק באתר (סקר קרקע + לוגים).

3. המלצות לתכנון ולבצוע

3.1 ביסוס תחנות השאיבה (A ו-B)

הביסוס יהיה ביסוס "רדוד", ע"ג מילוי שיבוצע במסגרת החלפת קרקע.

עובי המילוי יקבע על פי קריטריוני תכנון שונים, כגון: מאמצי מגע מותרים, ולא יפחת מכ-60 ס"מ. החלפת הקרקע תעשה על פי מפרט המצורף בנספח, בשיטת "שברי אבן", אם השתית חרסיתית, ואם לא, השתית תעובד, תורטב, ותהודק, על פי סוגה, כמוגדר במפרט הכללי.

ר' פרמטרי קרקע בסעיף 3.2.

3.2 פרמטרי הקרקע

להלן ערכים מוצעים, כולל לתכנון ביסוס, שיפוע חפירה/מילוי, דיפון, לחצי עפר אופקיים וכו':

חרסית	חול-חול	מילוי לפי סעיף	מילוי
חרסית	חול-חול	ה' במפרט	נברר/מצע
1.8	1.8-1.9	2.4	2.4
25	33	35	38
0	0	0	0
*20	**25	30	33
3	6	>15	>20
1	4	6	10

- משקל מרחבי כולל (טון/מ"ק)

- זווית חיכוך פנימית (מעלות)

- קוהזיה (טון/מ"ר)

- מאמץ מגע מקסי' מותר (טון/מ"ר)

- CBR (%)

- מודול מצע אנכי לפלטה עגולה

בקוטר 30 ס"מ K_{30} (kg/cm^3)

* החל מעומק 4 מ' ומטה, מותר 25 טון/מ"ר.

** החל מעומק 4 מ' ומטה, מותר 28 טון/מ"ר.

3.3 חפירות ודיפון

חפירות קבע לפי מקדם בטחון 1.5 לפחות, וזמניות, לפי 1.1 לפחות. הערכים בסעיף 3.2 ישמשו לחישובים ולתכנון. בהעדר מקום לשיפועים הדרושים, יתוכנן דיפון, על פי אותם הערכים. הדיפון יכול להיות כלונסאות קדוחים זה ליד זה, במרווח נטו של כ-10 ס"מ, או כלונסאות החותכים זה את זה, או קירות סלארי (דיאפרגמה).

הביצוע לפי המפרט הכללי, במקרה של מפולות, יהיה צורך בטכניקת "בנטוניט". הערה: במקרה של קירות סלארי, ניתן יהיה לתכנן כקירות המתקן, ואח"כ לחבר אליהם את הרצפות.

3.4 נקוז ולחצי מים

יש לדאוג לנקוז האתר, באופן שנגר מים עילי לא יצטבר בתחומו, וכן שהמים יסולקו מהאתר, באופן מסודר, וללא שיווצרו תופעות של גריפת עפר. יש להניח מצב קיצוני של מים בפני השטח.

3.5 מילוי חוזר

מילוי חוזר מחומרים מקומיים, ולפי סדר השכבות המקורי, מורטבים ומהודקים בשכבות דקות, לפי יכולת הכלי המהדק, כשהדרישות לעיבוד, להרטבה, ולהידוק- לפי המפרט הכללי המגדירן לכל חומר וחומר. אם רוצים להמנע מהידוק מילוי חרסיתי, ניתן להחליפו במילוי אינרטי, עם גודל אבן מקס' 3", ואחוז עובר נפה 200# בטווח 25-50%.

3.6 משטחי בטון חיצוניים

אלו יבוצעו על גבי המילוי החוזר, עובי מיני של מילוי לפי סעיף ה'
במפרט: 1.5 מ', אין צורך בשברי אבן.
בשטחי חרסית טבעית, יבוצע לפי המפרט הנ"ל, $A=1.6$ מ'.

3.7 סוללות המאגר

הנחיות ינתנו לאחר קבלת תכניות וחתכים רלוונטיים, כללית:
שפוע פנים 1V:4H, וחוף 1V:3H. המאגר יהיה מאגר חרסית
נקיה, יתכן צורך בחציץ. יעשה שימוש ביריעות איטום.

3.8 שאיבת מי תהום

שאיבת מי התהום תכלול שילוב של בארות ושאיבה פתוחה,
ותתוכנן ע"י הקבלן. יש לתאם את השאיבה עם תכנון החפירות
ואלמנטי הדיפון.

4. כללי

תוכניות רלוונטיות יועברו לעיונו.
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

ישראל קלר, M.Sc., מהנדס יועץ לביסוס



06/07/14

מט"ש נחל עירון

סקר קרקע

1314075

תנאי הקרקע באתר נבדקו בחודש יולי 2014 בעזרת שני קידוחי ניסיון, מלווים בבדיקות חוזק מסוג החדרה תיקנית. מיקום הקידוחים מסומן בתכנית המצורפת. תאור הממצאים מבוסס על המדגמים שהובאו למשרד ועל הרישומים של הקודחים (ש. מלכה). הממצאים מקידוחי הניסיון מוצגים בלוגים המצורפים בנספח.

מי תהום

בקידוחים יש דיווח על הופעת מים. בקידוח 1 בעומק כ-8.9 מ', בקידוח 2 מים נמצאו בעומק כ-9.1 מ' מפני השטח. העומקים שבהם נמצאו המים אינם מייצגים בהכרח את המפלס היציב של מי התהום באתר במשך כל השנה. ייתכנו שינויים בשני הכיוונים.

נתונים סיסמיים

1. מקדם תאוצת הקרקע, בזמן רעידת אדמה: 0.12.
2. לחישוב מקדם האתר לפי ת"י 413 מחודש אוגוסט 2009, מוצע להתייחס לשכבות שנמצאו בקידוחים כקרקע מסוג D.
3. לפי מפת ההעתקים הפעילים וחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2012, האתר מצוי במרחק 35 ק"מ, לפחות, מהעתקים כאלה.

נספח : לוגים של הקידוחים.

בכבוד רב,

י. מקדננקו, גאולוגית

י. גדוּת, גאולוּג



שם הפרויקט: מט"ש נחל עירון
 מספר פרויקט: 1314075
 לקוח: תאריך סיום: 14-יולי
 קואורדינטות (X,Y): מאושר ע"י: ש מלכה
 מפלס מי תהום (מ'): 8.9
 קידוח: 1-ק
 עומק קידוח (מ'): 21
 מיקום: סקלה אנכית 1:100
 מס' דף 1/2

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WRWL	Samples Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT	SPT RESULTS	
											VT (kg/cm2)	Max / Min
0.00 +0 m												
1.00 -1 m												
2.00 -2 m										7/79	16	
3.00 -3 m				6.4	חרסית שונה, חומה, עסצרות בודדים.							
4.00 -4 m										9/910	19	
5.00 -5 m												
6.00 -6 m										4/919	18	
7.00 -7 m				2.0	חול דק, מעט טיני, צהבהב.							
8.00 -8 m										11/1923	42	
9.00 -9 m				2.0	טיין וחרסית, בגוון חום בהיר, עם מעט חול דק.							
10.00 -10 m										9/12117	29	
11.00 -11 m				1.9	חול דק, מעט טיני, חום בהיר.							
12.00 -12 m										19/50-22	>50	
13.00 -13 m				2.7	קירטון פריך, לבן-אפור.							
14.00 -14 m										18/50-21	>50	
15.00 -15 m												

Continued

Thin - wall tube

Split spoon

Rock core

Auger

Other

SPT (blows / 0.3m)

N

VT (kg/cm2)

Max / Min

Atterberg limits

PL W LL

Sieve analysis

F S G

Carbonate contents

%

Recovery

RQD

שם הפרויקט: מט"ש נחל עירון תאריך התחלה: יולי-14 קידוח: 1-ק-21
 מספר פרויקט: 1314075 תאריך סיום: עומק קידוח (מ'): 21
 לקוח: הקודח: ש מלכה מיקום: סקלה אנכית 1:100
 קורדינאטות (X,Y): מאושר ע"י: פיקוח ע"י: מפלס מי תהום (מ'): 8.9

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WRWL	Samples	Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT	SPT RESULTS	
												VT (kg/cm2)	Max / Min
15.00 -15 m													
16.00 -16 m											13\20\39	59	
17.00 -17 m													
18.00 -18 m					6.0	קירטון פריך, לבן-אפור					15\28\45	73	
19.00 -19 m													
20.00 -20 m											16\50-28	>50	
21.00 -21 m													
22.00 -22 m													
23.00 -23 m													
24.00 -24 m													
25.00 -25 m													
26.00 -26 m													
27.00 -27 m													
28.00 -28 m													
29.00 -29 m													
30.00 -30 m													

Thin - wall tube

Split spoon

Rock core

Auger

Other

SPT (blows / 0.3m)

N

VT (kg/cm2)

Max / Min

Atterberg limits

PL W LL

Sieve analysis

F S G

Carbonate contents

▲ %

Recovery

RQD

שם הפרויקט: מט"ש נחל עירון תאריך התחלה: יולי-14 קידוח: קידוח 2-ק-21
 מספר פרויקט: 1314075 תאריך סיום: עומק קידוח (מ'): 21
 לקוח: הקודח: ש. מלכה מיקום: סקלה אנכית 1:100
 קואורדינטות (X,Y): מאושר ע"י: פיקוח ע"י: מפלס מי תהום (מ'): 9.1

Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WRWL	Samples Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT		SPT RESULTS	
										Max / Min	SPT Blows / 0.3m	VT (kg/cm2)	Max / Min
0.00 +0 m				0	מילוי יצמורכב מחרסית וחול, בגוון יחור-אפור, עם								
1.00 -1 m													
2.00 -2 m										71919	18		
3.00 -3 m													
4.00 -4 m										9110110	20		
5.00 -5 m				8.1	חרסית שמנה, חוכמה-שחורה, עם צורות בודדים.								
6.00 -6 m										418110	18		
7.00 -7 m													
8.00 -8 m										10111113	24		
9.00 -9 m													
10.00 -10 m				2.0	טין וחרסית, עם חול דק, בגוון חום בהיר.					12114116	30		
11.00 -11 m				1.6	חול דק, מעט טיני, אפור.								
12.00 -12 m										14119135	54		
13.00 -13 m													
14.00 -14 m				3.0	קירטון פריד, לבן-אפור.					19122135	57		
15.00 -15 m													

Thin - wall tube

Split spoon

Rock core

Auger

Other

SPT (blows / 0.3m)

N

VT (kg/cm2)

Max / Min

Atterberg limits

PL W LL

Sieve analysis

F S G

Fines F

Sand S

Gravel G

Carbonate contents

▲ %

Recovery

ROD

שם הפרויקט: מט"ש נחל עירון תאריך התחלה: יולי-14 קידוח: ק-2
מספר פרויקט: 1314075 תאריך סיום: עומק קידוח (מ'): 21
לקוח: הקודח: ש מלכה מיקום: 100 :1 סקלה אנכית
קורדינאטות (X,Y): מאושר ע"י: פיקוח ע"י: 2\2 מס' דף
מפלס מי תהום(מ'): 9.1

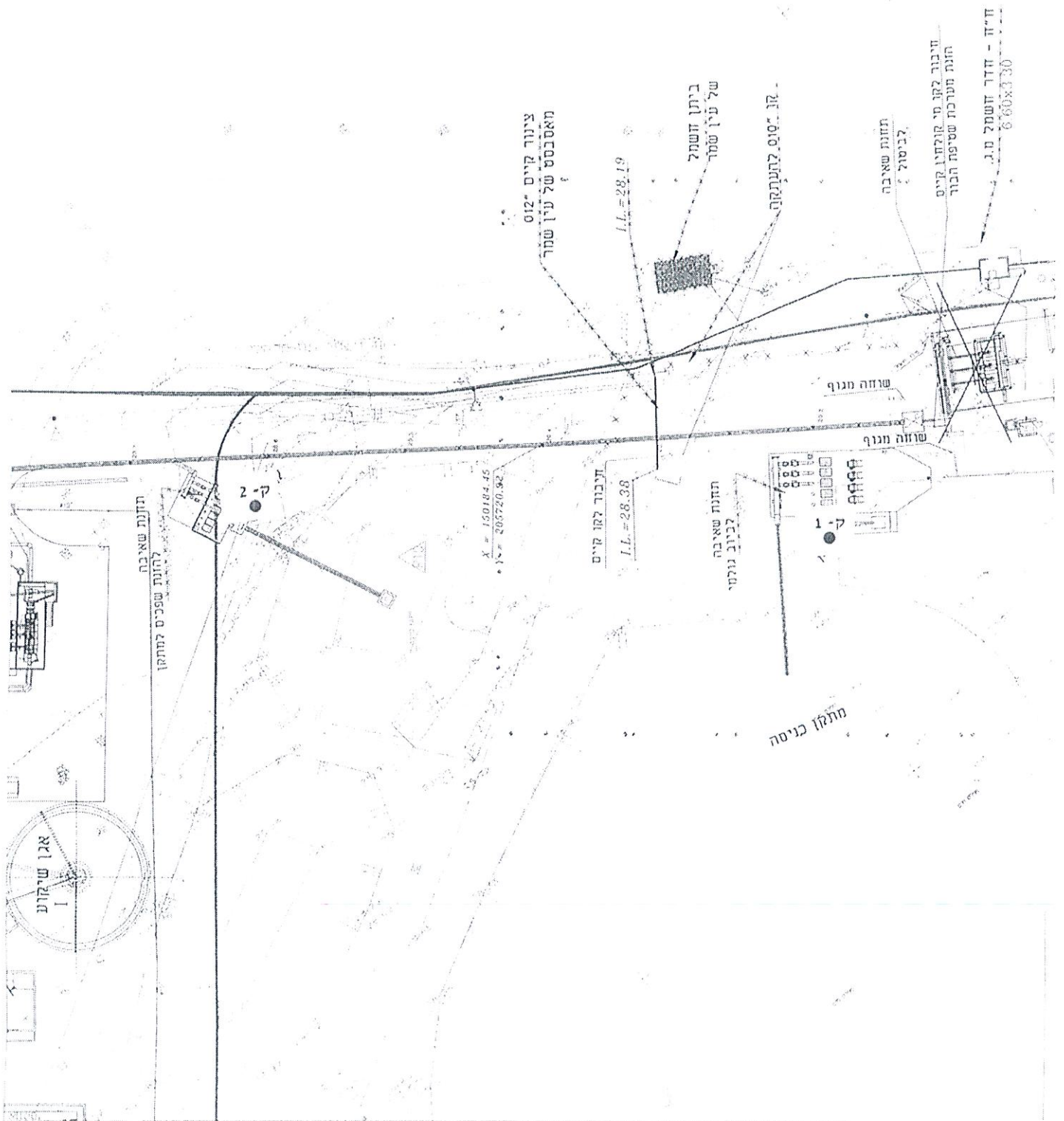
Depth/ Elev. (m)	Casing	Drill	WRWL	Samples	Thickness [m]	Soil Description	Symbol	USCS	Recovery	מים	SPT	SPT RESULTS	
												VT (kg/cm2)	Max / Min
15.00 -15 m													
16.00 -16 m											20\25\39	64	
17.00 -17 m													
18.00 -18 m					6.0	קירטון פריך, לבן-אפור					17\50-22	>50	
19.00 -19 m													
20.00 -20 m											13\50-20	>50	
21.00 -21 m													
22.00 -22 m													
23.00 -23 m													
24.00 -24 m													
25.00 -25 m													
26.00 -26 m													
27.00 -27 m													
28.00 -28 m													
29.00 -29 m													
30.00 -30 m													

SPT (blows / 0.3m)
N
VT (kg/cm2)
Max / Min

Atterberg limits
PL W LL
Sieve analysis
F S G

Carbonate contents
▲ %
Recovery
RQD

מט"ש נחל עירון
מיקום קידוחי הנסיון
(ללא קנ"מ)



הצעת מפרט לעבודות עפר

1314075

להלן המלצותינו לביצוע עבודות העפר והמצעים. ההמלצות הני"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 ולמשטח אופקי, ועד שמתגלה קרקע טבעית. מפלס החפירה: (A) ס"מ מתחת לתחתית הבטון הרזה, או האספלט. ר' טווח ערכי A מומלצים בהמשך. מימדי החפירה יקחו בחשבון "התפשטות מאמצים" לעומק לפי 1:1. שיפועי הצד: לפי הפרמטרים בדו"ח ושיטת השאיבה (אם תהיה).

הפרשי מפלס בתוך תחומי החפירה למפלסים השונים לפי 1V:3H.

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):

עומק (מ')	תכולת רטיבות נדרשת (%)
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!

יחד עם זאת, יתכן שההרטה תהיה מיותרת, או מוגבלת לשכבה דקה בלבד, כאשר מדובר בחפירות עמוקות, בהנחה שהביצוע יהיה ברצף, ללא מתן אפשרות להתייבשות החרסית. יתכן גם מצב שהשתית אינה חרסיתית, ואז תהליך ההרטה והשימוש בשברי האבן, יבחן במהלך הבצוע.

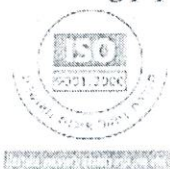
ד. הידוק השתית באמצעות שברי האבן ע"י שמונה (8) מעברים לפחות, עם חפיפה, של מכבש ויברציוני כבד מסוג BOMAG 212D או שווה ערך. ר' בהמשך הגבלה בענין הפעלת הויברציה. במקרה שבמהלך ההידוק שכבת האבן חודרת לשתית ללא שמושגת התייבבות, יש להוסיף שכבת אבן נוספת (במקומות הדרושים), ולחזור על ההידוק.

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: 35-18 %.
- 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 (%)



% עובר נפה #200

<u>25-35</u>	<u><25</u>
+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.

הערות:

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

1. מצב מקורי.

ישראל קלר – יעוץ לביסוס ושרותים הנדסיים בע"מ
רח' בצרי 23, ת"ד 800 קרית אתא 28107
טל': 8401397-04
פקס': 8401398-04

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 מדויק.
- A באתר זה יקבע על פי מיקום החפירה, ועומקה מפני השטח הסופיים, וכן השימוש (מבנה, משטח בטון, משטח אספלט):

עומק תחתית החפירה	
מפני השטח הסופיים (מ')	ערך מינימום A (מ')
0	1.6
1	1.4
2	1.2
3	1.0
4	0.8
≥ 5	0.6

שימו לב, ערכים אלו, יתכן צורך בהגדלתם, מסיבות של פיזור מאמצים, ומאמצים מותרים.