

יעוץ קרקע והנדסי פיתוח שטח

ל – 60 יח"ד עמק המעיינות

הרחבה תל תאומים

1716180

28.3.19

תוכן:

1. מבוא
2. הקרקע
3. המלצות לתכנון ולביצוע
  - 3.1 עבודות עפר
  - 3.2 תכנון הכביש
  - 3.3 פרמטרי קרקע
  - 3.4 קירות תומכים
  - 3.5 שיפועי חפירה/מילוי
  - 3.6 עבודות עפר במגרשים
  - 3.7 נקוז
  - 3.8 מנהלה
4. כללי

נספחים: - דו"ח גאולוגי

- מיקום הבורות

- בדיקות מעבדה

- פרט עקרוני קיר תומך

- מפרט עב' עפר בשיטת "שברי אבן"

תפוצה: - מצר תכנון ויעוץ הנדסי

- מהנדס ישראל שלמה

- מ.א. עמק המעיינות

## יעוץ קרקע והנדסי פיתוח שטח

ל – 60 יח"ד עמק המעיינות

### הרחבה תל תאומים

1716180

#### 1. מבוא

דו"ח זה מתייחס לפיתוח שטח להרחבה מתוכננת במושב תל תאומים, עבור 60 יח"ד. מתוכננת הרחבה בצד הדרום מזרחי של הישוב סביב נ.צ. 246970/705220. מתוכננים קטעי כבישים שכיוונם מערב – מזרח וקטעים שכיוונם צפון דרום. טרם קבלנו מפלסי הכבישים לעומת מפלסי הקרקע הקיימים. הצוות המקצועי: מצר תכנון ויעוץ הנדסי (מתכנן). מהנדס ישראל שלמה (ניהול פרויקט). מ.א. עמק המעיינות (יזם).

#### 2. הקרקע

דו"ח גאולוגי המצורף בנספח, מתאר את תנאי הקרקע המשוערים, והוא מסתמך על סיור באתר, בורות נסיון ומידע מצטבר ממקורות שונים. על מדגמים מופרים בוצעו בדיקות מעבדה ותוצאותיהן אף הן מצורפות בנספח. השלמת האינפורמציה תעשה בשלב מתקדם יותר, בעת הביצוע בפועל של העבודות בשטח.

**3. המלצות לתכנון ולביצוע**

**3.1 עבודות עפר**

מומלץ לסלק את כל החרסית/טיין עד הגעה לשתיית טבעית, שאינה חרסיתית (טרוורטין). על פי בורות הנסיון, העובי של החרסית/טיין נע בטווח של 0.5-2.3 מ', אך יתכן שהטווח רחב יותר. במקרה שבמפלס של 1.5 מפני כביש מתוכננים, לא מגיעים לשכבה הדרושה (טרוורטין), תופסק החפירה, וההמשך יבוצע בשיטת "שברי אבן" על פי מפרט המצורף בנספח. במקרה שמגיעים לטרוורטין במפלס "רדוד", מהדקים ע"י 10 מעברים לפחות + חפיפה (לאחר הרטבה), של מכבש מסוג BOMAG 120 או דומה, והמרווח עד תחתית המצעים יבוצע ממילוי לפי סעיף ה' במפרט "שברי האבן". מימדי החפירה בתחתיתה יקבעו לפי עקרון "התפשטות מאמצים" לעומק לפי 1:1, ותתוכנן "צלחת" אחידה, כולל למדרכות.

**3.2 תכנון הכביש**

תכנון הכבישים, בשני האזורים יניח CBR בשיעור של 6%, ויתוכנן עפ"י נפחי התנועה החזויים.

**3.3 פרמטרי קרקע**

להלן טבלת עזר:

<u>מילוי נברר/מצע</u>	<u>מילוי לפי סעיף ה' במפרט</u>	<u>טרוורטין</u>	<u>שכבת מעבר</u>	<u>חרסית/טיין</u>	
2.4	2.4	2.3	2.1	1.9	- משקל מרחבי כולל (טון/מ"ק):
0	0	0	0	0	- קוהזיה (טון/מ"ר):
40	37	35	31	28	- זווית חיכוך פנימית (מעלות):
36	34	30	20	14	- מאמץ מגע מקסי' מותר (טון/מ"ר):

### קירות תומכים 3.4

יחושבו עפ"י הערכים בטבלה 3.3. קיר תומך ישירות ע"ג חרסית/טין **אסור**, חובה "החלפת קרקע" מתחתיו, חומר המילוי: מילוי נברר עם 18-25% דקים, ר' פרט עקרוני בנספח. שים לב לניקוז הדרוש למילוי התמוך ע"י הקירות.

### שיפועי חפירה/מילוי 3.5

אלו יקבעו עפ"י הטבלה הנ"ל, לפי ערך  $\tan\Phi$ . למצב קבוע, נדרש מקדם בטחון של 1.5, ולזמני – מספיק 1.25.

### עבודות עפר במגרשים 3.6

אם יבוצעו עבודות עפר במגרשים, הן יבוצעו החל משתית טבעית, שתעובד, תורטב, ותהודק לפי דרישות המפרט הכללי. המילוי יבוצע מחומרים טבעיים כלשהם, עם מגבלה יחידה, שגודל אבן מקסי' יהיה "3. ההידוק, בבקרה מלאה, בשכבות שעוביין עד 20 ס"מ, נטו, לאחר ההידוק.

### נקוז 3.7

חשוב לדאוג לקיום תנאי נקוז נאותים, כולל במהלך הביצוע. הנקוז יהיה באופן שנגר מים עילי יסולק במסודר, וללא תופעות של גריפת עפר. תעלות ניקוז חייבות להיות מבוטנות.

### מנהלה 3.8

עבודה בתוך שטח מבונה מצב סביר בשלבי העבודה המתקדמים, כרוכה בסיכון של גרימת נזק למבנים קיימים. הנזק יכול להיות אמיתי, או מדומה, וכל אירוע כזה של עבודה בשטח מבונה, יכול לגרור כל מיני תביעות על נזקים כביכול שנגרמו למבנים עקב העבודות. צריך לקחת ברצינות את הנושא, הסיכון למבנים יכול לנבוע מהסיבות הכוללות:

א. חפירות בקרבה ליסודות המבנים.

ב. הפעלת ציוד ויברציוני, בעיקר מכבשים, אך גם בגרים.

ג. חדירת מים לקרקע מנזילות ממתקנים מתוכננים.

איך מתמודדים/מנסים להתגונן?

א. עורכים סקר ע"י שמאי/מהנדס מנוסה על כל המבנים הגובלים.

ב. עורכים מדידות של מהירות החלקיק (מדידות זעזועים), בכל מהלך הביצוע. כערכי סף מציע לאמץ את התקן הגרמני DIN 4150 חלק 3, אם כי צריך להבין שגם עמידה בתקן, לא בהכרח מבטיחה העדר נזקים, ולכן צריך להתייחס לכל תלונה (בעת הביצוע), ברצינות.

#### 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**

27/02/2019

**תל תאומים, פיתוח שטח 60 יח"ד**

**דו"ח גאולוגי**

**1716180**

בהמשך לסיור שערכתי ביום 24.10.2018, נפגשתי באתר, ביום 27/2/2019, עם אבישי איש תשתיות מטעם המושב והוא הראה לי את מיקום התשתיות. מיקום הבורות מסומן בתכנית המצורפת, חלק מן המדגמים נמסרו לבדיקות מעבדה, התוצאות מצורפות בנספח. הדו"ח הגאולוגי מבוסס על הנתונים שחשופים בפני השטח, הממצאים מחפירות הניסיון ומידע מצטבר ממקורות שונים. עדכונים והשלמות יעשו במהלך הכשרת השטח ובזמן הבניה.

**תנאי השטח**

השטח המיועד להרחבה נמצא בחלק הדרום מזרחי של המושב תל תאומים, סביב נ.צ. 246970/705220. כביש אספלט המשמש כחלק מכביש היקפי של תל תאומים תוחם את השטח בחלק הדרומי והמזרחי. בצד המזרחי של השטח ישנם בתים פרטיים. החלק הצפוני של השטח נתחם על ידי כביש אספלט צר החוצה ממזרח לכיוון החלק צפון מערבי של המושב. השטח מישורי וכיום יש בו צמחיה רבה. השטח נגיש מכל הכיוונים והמפלס של השטחים הסמוכים זהה למפלס של השטח.

**השכבות שנמצאו בבורות**

**ב-1**

0.0-0.5 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.

0.5-2.5 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**ב-2**

0.0-0.3 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.

0.3-0.6 מ' : שכבת מעבר בין טין לטרוורטין, חום צהבהב.

0.6-2.0 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**ב-3**

16180.1

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

- 0.0-0.2 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.
- 0.2-1.0 מ' : שכבת מעבר בין טין לטרורטין, חום צהבהב.
- 1.0-2.1 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**4-ב**

- 0.0-0.2 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.
- 0.2-0.6 מ' : שכבת מעבר בין טין לטרורטין, חום צהבהב.
- 0.6-2.0 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**5-ב**

- 0.0-0.3 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.
- 0.3-1.3 מ' : שכבת מעבר בין טין לטרורטין, חום צהבהב.
- 1.3-2.2 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**6-ב**

- 0.0-2.3 מ' : טין וחרסית פלסטיות בינונית.
- 2.3-2.6 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.

**7-ב**

- 0.0-0.2 מ' : טין מעט חרסיתי, חום פלסטיות בינונית/נמוכה.
  - 0.2-0.7 מ' : שכבת מעבר בין טין לטרורטין, חום צהבהב.
  - 0.7-2.0 מ' : טרוורטין, לבן אפרפר.
- הערה:** כל החפירות הופסקו עקב קשיי חפירה.

**נתונים סייסמיים**

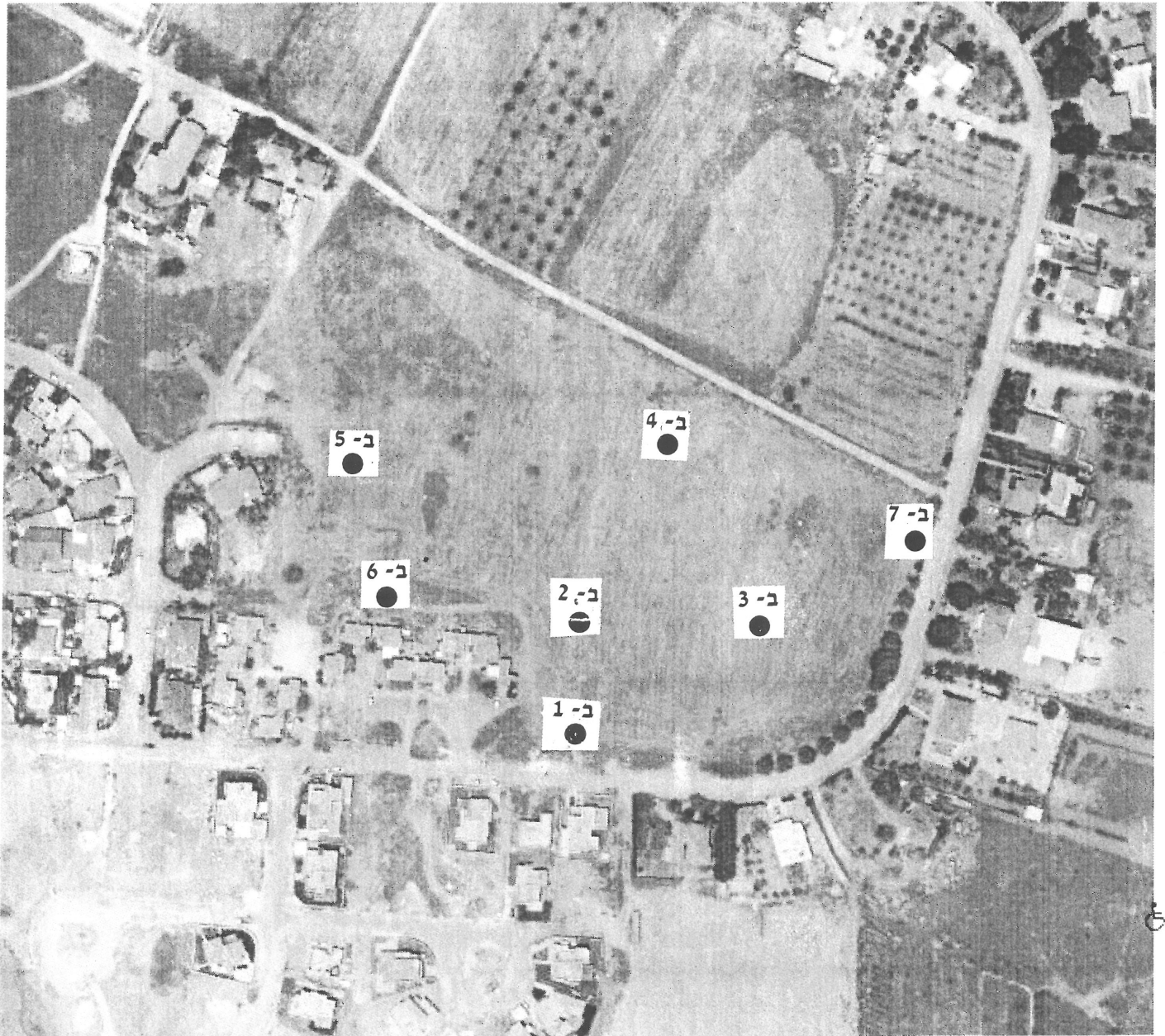
לפי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל, שעודכנה ע"י המכון הגאולוגי בשנת 2017, בצד המזרחי של השטח, במרחק כ-300 מ', מצוי העתק חשוד כפעיל.

**בכבוד רב,**

**רוסלן מקרנקו, גאולוג**

**נספחים: מיקום בורות ניסיון**

**בדיקות מעבדה**



**פיתוח שטח 60 יח"ד תל תאומים**

**מיקום בורות ניסיון**

**(ללא קני"מ)**



**דו"ח בדיקות מעבדה**

(נייב 103,105,110)

אתר עבודה	תל תאומים פיתוח שטח 60 יח"ד
המזמין וכתובתו	ישראל קלר בע"מ – רח' יוסף בצרי 23, קרית אתא.
תאריך הזמנה	03.03.2019
מס' תעודה	44925

**Plasticity chart**

C - Clay

M - Silt

S - Sand

F - Fines

O - Organic silts

L - Low plasticity

I - Intermediate plasticity

H - High plasticity

V - Very high plasticity

E - Extremely high plasticity

תפיחה חופשית %	תכולת רטיבות %	אינדקס פלסטיות	גבול פלסטיות	גבול נזילות	עומק (מ')	קידוח מס'
30					0.0-0.3	2
30					0.2-06	4
40					0.0-1.0	6

סוף דו"ח

**הערות:** (1) דו"ח זה מתייחס לדוגמאות הנבדקות בלבד. הפרטים על הדוגמאות הינם כפי שנמסרו ע"י המזמין או בא כוחו.

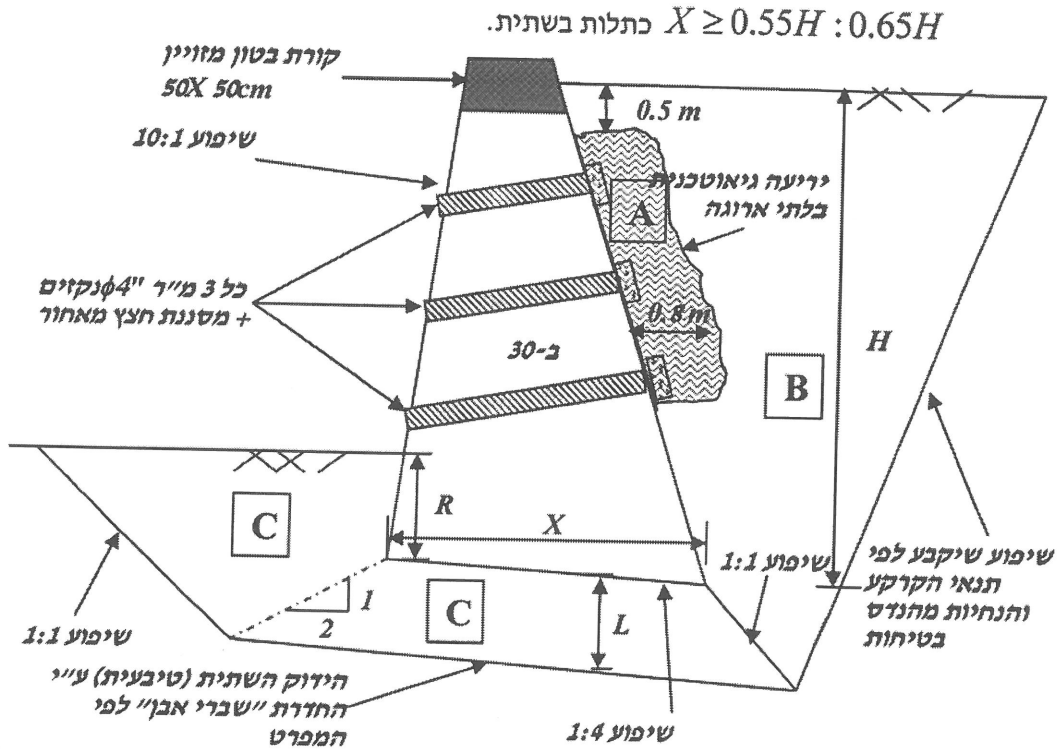
(2) לא יועתק או ישופל דו"ח זה אלא במלואו ולאחר קבלת אישור ממנהל המעבדה או מנהל האיכות.

(3) הרשות להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה המעבדה ואין ההסמכה מהווה אישור לפריט שנבדק.

  
טטיאנה טקאץ  
מנהלת מעבדה  
אסית הנדסה בע"מ

מאשר הבדיקה:

12/3/19



A - פילטר ממילוי גרנולרי עפ"י הדירוג הבא:

אחוז עובר	נפה (תקן בריטי)
100	1 1/2"
100-80	3/4"
30-0	3/8"
5-0	3/16"

B - מילוי מהודק ומבוקר בשכבות, גודל אבן מקסימלי: 3" (במקרה שהקיר תומך כביש/מסילה חלקו העליון של המילוי החוזר יעשה ע"פ הנחיות יועץ תכן מבנה).

C - "מילוי נבר" עם 18-25% דקים מהודק לכל הנפח ל-98% מהמקסימום לפי תקן ASTM 1556/7.

דרישות הידוק חומר B לפי % עובר נפה #200

35-55	25-35	<25	% עובר נפה #200
Opt+5% ועד Opt+1%	Opt+3% ועד Opt(-1%)	(-)	רטיבות ההידוק (%)*
92-95	95-98	98	צפיפות (% ממקסי*)
20	20	20	עובי שכבה (ס"מ)

\* הרטיבות והצפיפות לפי ASTM-1556/7

שתי חרסיתית תהודק ע"י החדרת שברי אבן, בגודל 5-15 ס"מ, 2.4 טון למ"ק לפחות (אבן), לאחר הרטבת שתי לעומק עפ"י הטבלה הבאה:

עומק (מ')	תכולת רטיבות נדרשת (%)
עד 0.5	OPT+8% - OPT+12%
1.0	OPT+6% - OPT+8%
1.5 ומעלה	OPT+6%

תפרים יעשו כל 5 מ'.

## הצעת מפרט לעבודות עפר

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 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.

**ההרטבה 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 מקס': 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>&lt;25</u>	
<40	(-)	- דרישה לגבול נזילות
-1		
OPT	(-)	- * רטיבות ההידוק (%)
+3		
99	100	- * צפיפות נדרשת (% מהמקסי')

\* לפי ASTM 1556/7

עובי מילוי משוער בסעיף זה (A-60) ס"מ.  
 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.

ו. 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 לנזקים, והיקפם, יקטנו.