

**בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס**  
**בני ברק צפון-מגרש 200**  
**מבני בית ספר**

**11 בדצמבר 2022**

דוח/כלור/בנטוניט 1179-2-or

### 1. נתונים

#### א. איתור

האתר נמצא בחלקה הצפוני של העיר בני ברק, מגרש 200.

#### ב. טופוגרפיה ומפלסים

(1) פני הקרקע בשטח הפרויקט משתנים באופן מתן ממפלס +12.5 בצפון מערב למפלס של כ-14 בדרום מערב.

(2) להלן מפלס ה-0.0 של המבנים כפי שנמסר ע"י האדריכל:

- מבנה צפון מערבי : +13.05
- מבנה דרום מערבי : +13.85
- מבנה דרום מזרחי : +14.3
- מבנה צפון מזרחי : +13.4

#### ג. תכנית בדיקות הקרקע

הדו"ח מסתמך על קידוחי ניסיון שבוצעו בקרבת שטח המגרש כחלק מפרויקטים קודמים לפיתוח השכונה.

#### ד. תיאור הפרויקט

(1) מתוכננים 4 בניינים בני 5-6 קומות אשר ישמשו כמבנה בית ספר.

(2) שיטת הבניה תהיה קונבנציונאלית, דהיינו שלד עמודים, קורות תקרות מבטון מזוין וקירות בלוקים.

(3) העומסים המתוכננים בעמודי המבנה כפי שנמסרו ע"י הקונסטרוטור יהיו בתחום 50-500 טון.

(4) מתוכננים אלמנטי פיתוח בחצר המבנים לרבות שבילים, קירות תמך וגדרות.

התכנון האדריכלי נעשה ע"י חברת "אליקים אדריכלים" והתכנון הקונסטרוקטיבי ע"י חברת "לבני מהנדסים".

כל שינוי בנתונים דלעיל יש להביא לידיעת הח"מ שאם לא כן אין להשתמש בדוח. הדוח מתייחס לתכנון הביסוס, ואילו עבור אלמנטים בפיתוח (לרבות עגורן) יימסרו תוכניות וחתכים ולאחר מכן יוכן דוח בנפרד. במקרה של שינויים בתכנון יש להעביר למשרדנו את התוכניות המעודכנות וחתכים, ועל פי הצורך יעודכן דוח הביסוס.

### 2. חתך הקרקע

להלן תיאור חתך הקרקע החל מרום +12.0 :

#### א. מילוי

השכבה נמצאה בקידוחים מס' 43 ו-64 מפני הקרקע ועד לעומק 3.5 מ'. השכבה מכילה חול טיני עם צרורות קרטוניים, גיריים, גושי חרסית ופסולת בנייה.

ב. חרסית רזה עד שמנה – השכבה נמצאה החל מפני הקרקע או מתחת לשכבת המילוי ועד לעומק משתנה. עובי השכבה נע בין 8 מ' ל-15.5 מ'.

השכבה בעלת פלסטיות משתנה בין נמוכה לגבוהה. צבע השכבה חום, ולעיתים חום כהה. בדיקות המעבדה מעידות על שכבה בעלת צפיפות אופיינית בינונית, תכולת רטיבות ותפיחה חופשית בינוניים. בחלק מהקידוחים, נמצאו בתוך שכבות אלו כיסי חול, חול חרסיתי. בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבה התקבלו תוצאות של 9-19 חבטות, עם תוצאה אופיינית של כ-15 חבטות תוצאות המצביעות על צפיפות בינונית-נמוכה. להלן תוצאות בדיקות מעבדה שבוצעו על מדגמים שהוצאו משכבות החרסית השונות.

| פרמטר             | תוצאות                                                                |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| תכולת חומר אורגני | 5-8%                                                                  |
| גבולות אטרברג     | LL-45-77%, PL-21-32%, PI-24-45% ,<br>אופייני: LL-62%, PL-26%, PI- 36% |
| תכולת רטיבות      | 25.1-38%                                                              |
| תפיחה חופשית      | 70%                                                                   |

ג. חול דק נקי, חול חרסיתי חרסית רזה- השכבה נמצאה בקידוח מס' 66 בלבד מתחת לשכבת החרסית ועד לסוף הקידוח (40.5 מ'). בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות החוליות- חרסיתיות התקבלו תוצאות של 4-43 חבטות, עם תוצאה אופיינית של כ-18 חבטות. תוצאות המצביעות על צפיפות בינונית-נמוכה. צבע השכבה חום ועד חום כהה. בעומק 24-26 מ' התקבלו תוצאות של מעל ל-50 חבטות, תוצאות המצביעות על צפיפות גבוהה מאוד ומעידות על הימצאות עדשות אבן כורכר באתר.

ד. מים – בקידוחי ניסיון שבוצעו נמצא מפלס המים ברום אבסולוטי בתחום של כ-  $6.85 \div +4.1$ . מפלס פני מים מושפע מהימצאות שכבות חרסית באתר ומהצטברות מים כלואים בשכבות אלו. יש לקבל חוות דעת הידרולוגית לגבי מפלסי המים כיום האופייניים לאתר וכן לגבי מפלסי המים העתידיים הצפויים באתר.

התיאור הנ"ל מבוסס על קידוחים נקודתיים שבוצעו בסמוך לשטח הפרויקט, ועל כן- יתכן שינוי של עובי השכבות באתר. אין להסיק מתיאור הקרקע על אפשרויות החפירה שהינה פונקציה של טיב הצידוד שבידי הקבלן וכן על אפשרויות השימוש בחומר לצרכי הפרויקט או לצרכי מסחר. יש להביא בחשבון כי תיתכן הימצאות פסולת על פני השטח וכן בורות פסולת מקומיים ואף שרידי מבנים במיוחד באזורים שבהם בוצעה בעבר הריסת מבנים קיימים.

### 3. תכנון לרעידות אדמה

א. לפי תוצאות בדיקות להחדרה תקנית וסוג הקרקע, סיווג הקרקע באתר יהיה "E" (עפ"י טבלה מס' 1 בתיקון 3 תקן ת"י 413 לרעידות אדמה).

ב. בהתאם להוראות התקן, מקדמי האתר עבור אזור בני ברק הינם כדלקמן:

| 10%@50years |      |      |
|-------------|------|------|
| S1          | Ss   | Z    |
| 0.04        | 0.14 | 0.06 |

### 4. שיטת הביסוס

- א. בשל שכבת החרסית שנמצאה בקידוחי הניסיון ביסוס המבנה יעשה בכלונסאות.
- ב. בעקבות נוכחות מי התהום יבוצעו הכלונסאות בשיטת הבנטוניט.
- ג. מקידוחים נוספים שבוצעו עבור פיתוח השכונה קיימות שכבות כורכר צפופות מאוד. בשכבות אלו קיים חשש ל"חליבת דופן" בשימוש בשיטת CFA בנוסף שיטה זו מוגבלת לעומק של כ-22 מ', עומק הכלונסאות הצפוי יהיה גדול יותר. לכן מומלץ להשתמש בשיטת ה"בנטוניט".

### 5. ביסוס בכלונסאות

- א. להלן העומסים המותרים על כלונסאות שיחושבו החל מפני הקרקע ואשר יבוצעו בשיטת הבנטוניט:

| קוטר הכלונס (ס"מ) | עומק (מ') | עומס אנכי מותר (טון) | עומס אופקי מותר (טון) |
|-------------------|-----------|----------------------|-----------------------|
| 60                | 14        | עד 50                | 4                     |
| 70                | 15        | 51-65                | 6                     |
| 70                | 20        | 65-90                | 6                     |
| 80                | 22        | 91-120               | 9                     |
| 80                | 25        | 121-140              | 9                     |
| 90                | 27        | 141-180              | 13                    |
| 90                | 30        | 181-195              | 13                    |
| 100               | 32        | 196-230              | 18                    |
| 100               | 35        | 231-250              | 18                    |
| 120               | 35        | 251-315              | 30                    |

עבור עומסים גדולים מומלץ לבצע קבוצות של כלונסאות בעלי ראש משותף, טבלה עם עומסים גדולים יותר תינתן לפי פניה מפורטת של המזמין.

- ב. עבור העומסים שבטבלה, המרחק בין מרכזי כלונסאות סמוכים לא יפחת מ-3 קטרים. עבור מרחק קטן יותר יש להפחית העומסים המותרים בטבלה כדלקמן:

|     |                              |
|-----|------------------------------|
| 6%  | הפחתה עבור מרחק של 2.5 קטרים |
| 12% | הפחתה עבור מרחק של 2.0 קטרים |
| 18% | הפחתה עבור מרחק של 1.5 קטרים |

- ג. בשל חתך הקרקע המשתנה העומק הסופי עלול יקבע באתר ויתכן הגדלה או הקטנת העומק עד 20% מהעומק המתוכנן.

- ד. הזיון יהיה מפלדה מצולעת בקוטר מינימלי של 16 מ"מ. שיעור הזיון יחושב לפי התקן הישראלי לקרקעות תופחות, לפי הנוסחה:

$$F = 100d - 0.7p$$

כאשר:  $F$  = כח השליפה (טון)  
 $d$  = קוטר כלונס (מ')  
 $P$  = כח אנכי קבוע (טון)

- ה. אורך הזיון יהיה כאורך הכלונס פחות חצי מטר. כלוב הזיון יתלה במרכז הקידוח. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב- 15 ס"מ מקוטר הקידוח. כמות המוטות האורכיים לא תפחת מ-6 מוטות. בכל מקרה לא תפחת כמות הזיון מ-0.5% משטח חתך הכלונס.
- ו. עבור תכנון למצב רעידת אדמה ניתן להרשות הגדלת העומסים המותרים ב- 50% ועבור עומסי רוח ב-33%.
- ז. יש להקפיד למנוע הרחבות בראש הקידוח ע"י שימוש בשרוולי קרטון או צינור מגן לפחות ב-2 מ' העליונים.
- ח. הקבלן ייקח בחשבון היתכנות להתקלות בשכבות כורכר קשות ויצטייד במכונות מתאימות לסוג הקרקע הנ"ל תוך שימוש במקדחי וידיה במידת הצורך.
- ט. יש להתקין צינורות בדיקה לפי דרישות מפרט "הבין משרדי" 28.
- י. בדיקות סוניות יבוצעו בכל הכלונסאות.
- יא. רצ"ב מפרט לביצוע כלונסאות בשיטת הבנטוניט.

### 6. תכנון רצפות המבנים

- א. רצפות המבנים יתוכננו כתלויות ויופרדו באמצעות ארגזי הפרדה תקינים בעובי 20 ס"מ לפחות הקורסים בלחץ תפיחה של 7 ק"נ/למ"ר לפי תקן ישראלי 940.
- ב. אם משקל הרצפה או הקורות, עולה על 7 ק"נ למ"ר, יש לתכנן פרט מיוחד למניעת קריסת ארגזי הקלקר כתוצאה ממשקל הבטון בעת היציקה. **צדי הרצפה וקורות הקשר יופרדו כנ"ל עם הגנת לוחות צמנט או פוליגל בצדדים.**
- ג. אי-הקפדה על שלמות הארגזים ועל הפרדה בצדדים יכולה לגרום נזק למבנה. הקונסטרוקטור יאשר את הארגזים בשטח טרם יציקת הרצפות.

### 7. ביסוס קירות תמך

- א. מתוכננים קירות תמך בגובה של עד 60 ס"מ, קירות זיזיים מבטון מזוין.

#### ביסוס בקרקע טבעית

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 0.35                   | מקדם אקטיבי           |
| 0.30                   | מקדם החלקה מותר       |
|                        | (כולל מקדם בטחון 1.5) |
| 1.8 טון/מ <sup>3</sup> | צפיפות (γ)            |
| כן                     | שקול בגרעין           |
| כל 4 מ"ר               | נקזים                 |
| 1.5 ק"ג/סמ"ר           | מאמץ קרקע מותר        |
| כל 5 מ'                | תפרים                 |
| 1.5 טון/מ"ר            | עומס נייד בראש הקיר   |

- ב. עומק תחתית הביסוס המינימלי מפני קרקע סופיים לא יפחת מ-80 ס"מ.
- ג. עובי המצע מתחת לקירות יהיה 60 ס"מ. המצע בחלק העליון יתאים לדרישות מפרט 51 למצע סוג א' ויהודק בשכבות בעובי 20 ס"מ לצפיפות 96% ממודיפיד. השתית תהודק לצפיפות הנדרשת לפי מפרט 51. מידות המצע יחרגו לפחות 1 מ' מצדי היסוד.
- ד. המילוי החוזר בגב הקירות יעשה ממצע סוג א' מהודק בשכבות בעובי 20 ס"מ לצפיפות של 96% ממודיפיד. יש להקפיד על ההידוק על מנת להקטין את השקיעות הצפויות בעתיד בקרקע שבראש הקירות התומכים, היות והשקיעה הינה פונקציה של עובי המילוי. במידה ולא מתוכננים אלמנטים רגישים לשקיעות בגב הקיר ניתן למלא בחומר נברר מהודק בשכבות בעובי 20 ס"מ לצפיפות הנדרש לפי המפרט "הבין משרד" 51.
- ה. יש להביא בחשבון כי יתכנו תזוזות דיפרנציאליות בקירות שיגרמו לפתיחת תפרים.

### 8. ביסוס שבילים, טריבונה, ספספלים, מדרגות וכו'

- א. להלן שלבי הביצוע לביסוס אלמנטי הפיתוח:
- (1) חפירה 40 ס"מ.
  - (2) הידוק השתית לפי מפרט 51.
  - (3) התקנת יריעת "סטבילנקה 200" לריסון שקיעות דיפרנציאליות, היריעה תחרוג 2 מ' לכל צד.
  - (4) מילוי מצע א' שיהודק בשכבות בעובי 20 ס"מ לצפיפות 96% ממודיפיד.
- ב. יש להביא בחשבון הצורך בשימוש בשברי אבן לצורך ייצוב השתית.
- ג. מידות המילוי יחרגו באופן זהה כמו היריעה.
- ד. מומלץ לשקול לבצע את השבילים מאבנים משתלבות.
- ה. בשל הקרקע הקיימת לא ניתן להבטיח כי לא ייווצרו שקיעות דיפרנציאליות אשר יגרמו נזקים ברמה האסטטית לאלמנטים וידרשו עבודות תחזוקה.

### 9. ניקוז, ביוב וגינון

- א. הקבלן יהיה האחראי הבלעדי לניקוז באתר בתקופת הביצוע ויישא באחריות לכל נזק שיגרם במקרה של ניקוז לקוי.
- ב. יש להרחיק ברזי גינון, מוצאי מרזבים וכל מקור דליפת מים אחר, כדי 5 מ' לפחות מגבולות המבנה.
- ג. יש להימנע מנטיעת עצים עד מרחק של 5 מ' מגבולות המבנה. שוחות ביוב יורחקו 3 מ' לפחות מגבולות המבנה.

- ד. תכנון פני הקרקע בסביבת המבנים ייעשה ע"י יועץ הניקוז תוך כדי יציקת שיפועים מתאימים שיבטיחו סילוק מהיר של מי גשמים.
- ה. במבנה תקוים אחזקה שוטפת לאיתור דליפות מים ותיקונם ולסילוק מים מקרבת המבנה עפ"י דרישת התקן הישראלי 1525 לאחזקת מבנים.
- ו. ההוראות הנ"ל לאחזקת המבנה יועברו לידיעת המשתמשים בהם.

### 10. ייעוץ בשלב ביצוע היסודות

- א. תכנית היסודות הכוללת עומסים תובא לעיון מהנדס הביסוס, מבחינת נתוני הקרקע.
- ב. אין לבצע את היסודות ללא השגחת מפקח צמוד בעל הכשרה מקצועית נאותה אשר יהיה נוכח באתר בכל מהלך העבודה וידאג למילוי הוראות המפרט, יאשר את יציקת כל יסוד וידווח למהנדס הביסוס.
- ג. יש להודיע למשרדנו שלושה ימי עבודה לפני תחילת ביצוע היסודות כדי לבקר באתר לצורך ביקורת מדגמית. על מהנדס הביסוס לוודא את חתך הקרקע בתחתית החפירה ליסודות הראשונים ולאשרם טרם יציקתם.
- ד. תיתכן התאמת תכנית היסודות עפ"י הממצאים בשטח (בעת ביצוע היסודות) המשלימים את המידע על הקרקע. יתכנו שינויים בעומק הביסוס.
- ה. **ביצוע הביסוס בשיטות הבנטוניט יעשה בפיקוח צמוד של מעבדה מוסמכת בעלת ניסיון בתחום הנ"ל שתקיים את כל הוראות המפרטים. נציג המעבדה יאושר ע"י הח"מ התשלום למעבדה יעשה ע"י המזמין ויקוזז מהקבלן.**

מהנדס ד. דוד

### מפרט לתכנון ולביצוע כלונסאות בשיטת הבנטוניט

בני ברק צפון תבע 572

מבנה בית ספר

1. משטח העבודה יהיה גבוה ב-2 מ' לפחות ממפלס המים הטבעיים. המשטח יהיה אופקי ויציב (שכבת כורכר).
2. המפקח באתר יוודא את עומק קידוחי הכלונסאות, אנכיותם (בעזרת פלס) ומרכזיותם בתחילת הקדיחה ובגמר המטר העליון. המרכז המבוצע לא יסטה יותר מ-5% מקוטר הכלונס מהמרכז המתוכנן. סטייה גדולה מזו תחייב תוספת זיון ויש לדווח עליה למהנדס הביסוס. הקבלן יהיה אחראי למרכזיות הכלונס, לאנכיותו (סטייה מותרת עד 1.5%).
3. מידות המקדחים יהיו שוות למידות הכלונס כפי שמופיעות בתכנית ויבדקו ע"י מפקח לפני תחילת העבודה.
4. יש להשתמש בצינורות מגן מפני הקרקע עד לעומק 1-3 מ'.
5. אין להשאיר כלונס בלתי יצוק למשך הלילה. במקרה שאין יוצקים את היסוד ביום החפירה, יבצע הקבלן על חשבונו העמקה נוספת כולל יציקה בשיעור 3-6 מ' לפי הוראת המהנדס.
6. ריכוז תמיסת הבנטוניט יהיה בין 6-8% עפ"י איכות הבנטוניט.
7. ערבוב התמיסה יעשה ע"י ציוד מתאים (משאבה חזקה, הופר, אגיסטור), כך שהדקנטציה לאחר 24 שעות לא תעלה על 1%.
8. הצמיגות המינימלית בבדיקת קונוס תקנית (984 סמ"ק) תתבטא בזמן ירידה של 38 שניות לפחות.
9. pH של התמיסה ימצא בתחום 8-11.5.
10. אחוז החול בתמיסת הבנטוניט הטריה לא יעלה על 1% ובבור הקידוח לפני היציקה לא יעלה על 5%.
11. אובדן מים מהתערובת ייבדק בהתאם לתקן ויהיה לא יותר מ-12 סמ"ק ב-7.5 דקות, או 25 סמ"ק בחצי שעה בהתאם להחלטת מהנדס הביסוס.
12. אין להתחיל ביציקה אם צפיפות הבנטוניט עולה על 1.15 טון/מ"ק. במקרה כזה יש לנקות את התמיסה ע"י ציוד מתאים (דיסנדר, נפות מרטטות, ברכות).
13. מפלס הבנטוניט ישמר קבוע בזמן הקדיחה ולא יהיה נמוך מ-1 מ' מראש צינור המגן. מפלס הקדיחה יהיה גבוה ב-2 מ' מעל מפלס מי תהום או כל מים עליונים אחרים.
14. יציקת הכלונסאות תחל לא יותר משעה לאחר ניקוי תחתית הכלונס. היציקה תהיה ללא הפסקות בקצב מינימלי של 35 מ"ק לשעה.
15. המפקח ירשום בקפדנות עליית הבטון בתוך הקידוח לאחר ריקון כל משאית, ויעביר רישום מדויק למהנדס הביסוס.
16. יציקת הבטון תעשה ע"י צינור טרמז (קוטר 20-25 ס"מ) השקוע בכל עת היציקה 5 מ' לפחות בתוך הבטון היצוק. פתיתי קלקר יבטיחו ירידת הבטון הראשון ללא סגרציה.
17. הבטון ליציקת הכלונסאות יהיה ב-30/40 עם שקיעת קונוס "8", ובעל התקשות מאוחרת (3 שעות). כמות הצמנט לא תפחת מ-400 ק"ג/מ"ק.

18. גמר היציקה יהיה כאשר בטון נקי מקרקע ומבנטוניט יהיה 40 ס"מ לפחות מעל למפלס המתוכנן. ראש הכלונס יסותת עד לחשיפת בטון רצוף בעל חוזק ב-30 ואם יורדים עקב זאת מתחת למפלס המתוכנן, ישלים הקבלן את יציקת הראש המסותת החסר.
19. שזור הזיון המצולע בכלונסאות יקבע עפ"י כוחות המתיחה הפועלים בחתך הכלונס. אורך הזיון יחושב לפי הכוחות הפועלים ולא יפחת מהמפורט בדוח. שליש מכמות הזיון תרד עד לתחתית הכלונס. כלוב הזיון יתלה במרכז הקידוח. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב-16 ס"מ מקוטר הקידוח. יש להתקין שומרי מרחק על כלובי הזיון בין שלושה לחמישה כל 4 מטר, שומרי המרחק יהיו בקוטר שיבטיח את עובי כיסוי הבטון. הגעה של 30% מוטות הזיון לתחתית הכלונס כדי למנוע תזוזתו בעת היציקה.
20. מעבדת בנטוניט מטעם המזמין תפקח באתר על ביצוע הכלונסאות בהתאם למפרט דלעיל. לכל כלונס ימולא טופס אשר יועבר לבדיקת מהנדס הביסוס.
21. הקבלן יצטייד במכונת קידוח המתאימה לסוג הקרקע שבאתר ויהיה מיומן לעבודה מסוג זה ויביא בחשבון הצורך בשימוש במקדחי וידייה למעבר שכבות קשות.
22. בדיקה סונית תבוצע בכל כלונסאות הביסוס.
23. במקרה של חשד לפגמים, יבוצעו קידוחי גלעין בבדיקת הכלונסאות על חשבון הקבלן.
24. בכלונסאות שקוטרם בין 80-120 ס"מ יותקנו 2 צינורות בדיקה לפחות. בכלונסאות שקוטרם 120 ס"מ יותקנו 3 צינורות בדיקה לפחות. בכלונסאות אלו תבוצע בדיקה אולטראסונית בנוסף לבדיקה הסונית.
25. יש להתקין צינורות בדיקה ב- 50% ממספר הכלונסאות.

אינג' ד. דוד

דצמבר 2022

**מפרט למצע מהודק**  
**בני ברק צפון תבע 572**  
**מבנה בית ספר**

1. חומר מילוי

לעובי וסוג המצעים ראה דו"ח קרקע.

### 2. עובי השכבות להידוק

עובי השכבה יהיה 20 ס"מ לפני ההידוק.

### 3. הצפיפות הדרושה

א. הצפיפות הדרושה תהיה לפי המפרט "הבין משרדי" 51.

ב. יש להקפיד לייחד את החומר שצפיפותו נבדקת בגומה לחומר שלפיו נקבעה הצפיפות המקסימלית. זהות החומר תיעשה לפי בדיקת דרוג מיכני.

### 4. הרטיבות הדרושה להידוק

רטיבות ההידוק לא תפחת מהרטיבות האופטימלית ולא תעלה על רטיבות הרוויה של אותו חומר.

### 5. מידות המילוי המהודק

עבודות העפר תתבצענה לפי תכנית חפירה ומילוי שתוכן ע"י המתכנן ואשר תפרט גבולות וגבהים.

### 6. הידוק פני הקרקע הקיימים (או תחתית חפירה לפני מילוי מהודק)

א. יש לסלק חומרים אורגניים ופסולת אחרת מפני הקרקע לחשוף את הקרקע הטבעית לפני תחילת המילוי המבוקר. הקרקע תיושר באופן המאפשר מעבר יעיל של המכש ובאופן שעובי השכבות להידוק לא יעלה על המפורט לעיל. כיסויי המילוי הנוצרים בעת היישור לא יעלו בעוביים על 25 ס"מ. הקרקע הטבעית המיושרת תהודק לצפיפות לפי דרישות דו"ח הקרקע. פעולת ההידוק תיצור משטח ישר ללא גלים.

ב. יועץ הקרקע יאשר את השתית טרם ביצוע המילוי.

### 7. סוג המכש ואנרגיית ההידוק

ההידוק ייעשה במכש ויברציוני כבד בעל משקל סטטי של 6 טון לפחות ובעל ויברציה של 2000 סב"ד לפחות. סוג המכש יאושר ע"י המהנדס. אין להרשות סיבוב המכש בשטח מהודק, ולכן יש להעדיף מכש בעל הנעה עצמית.

### 8. פיקוח ובדיקות צפיפות

- א. יש להזמין את מהנדס הביסוס לפני תחילת ביצוע המצע. בעת עבודת המילוי וההידוק יהיה נוכח באתר מפקח אשר יוודא מילוי דרישות מפרט זה.
- ב. בתחילת העבודה יש לוודא בכמה מעברים של מכבש מושגת הצפיפות, באיזו רטיבות ובאיזה סוג חומר. בכל שכבה ייעשו לפחות שתי בדיקות צפיפות שדה.
- ג. יש לבצע בדיקת צפיפות אחת באמצעות חרוט לכל שש בדיקות גרעיניות לצורך כיוול המכשיר הגרעיני.  
בדיקות החרוט (אחת לכל שש בדיקות גרעיניות) תבוצענה עד ל- 30 בדיקות גרעיניות באותו אתר. לאחר מכן תיעשה בדיקת חרוט אחת לכל 12 בדיקות גרעיניות.
- ד. אין תוצאות הצפיפות מהוות הוכחה לטיב המילוי, אלא אם כן בוצעו כל הוראות המפרט. בדיקת הצפיפות נועדה לבדיקת איכות ההידוק במקום מסויים וכן לבדיקת שיטת ההידוק, טיב המכבש, מספר מעברים, עובי השכבות וכו'.

אינג' ד. דוד

דצמבר 2022

**תיאור קידוחי הניסיון**  
**בני ברק צפון תבע 572**  
**מבנה בית ספר**

| מס' קידוח     | עומק    | תיאור      | דקים % | פלסטיות             | תפיחה | צבע       |
|---------------|---------|------------|--------|---------------------|-------|-----------|
| 41<br>(+9.12) | 0-1.4   | חרסית שמנה |        | גבוהה               |       | חום כהה   |
|               | 1.4-2.1 | חרסית רזה  |        | בינונית<br>עד גבוהה |       | חום אדמדם |
|               | 2.1-5.6 | חרסית שמנה |        | בינונית<br>עד גבוהה |       | חום כהה   |

# מהנדס דוד דוד - ביסוס מבנים בע"מ

DAVID DAVID – FOUNDATION CONSULTING ENGINEERING Ltd.

-12-

|                           |   |         |       |                                                                                                 |            |            |
|---------------------------|---|---------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| חום כהה מעט אפור          |   | בינונית |       | חרסית רזה, תכולת חומר אורגני בעומק 7 מ' - 5.63%                                                 | 5.6-13.5   |            |
| חום כהה מעט אדמדם         |   | גבוהה   |       | חרסית שמנה                                                                                      | 13.5-15.3  |            |
| צהוב                      |   |         |       | חול מעט טיני                                                                                    | 15.3-15.45 |            |
| • מים נמצאו במפלס +5.6 מ' |   |         |       |                                                                                                 |            |            |
| חום                       | - | גבוהה   |       | מילוי מקומי- חרסית שמנה עם עדשות רבות של חול                                                    | 0-0.8      |            |
| חום מעט אדמדם             | - | בינונית | 15-30 | חרסית שמנה, בחלק התחתון מכילה עדשות בודדות של חול דק רווי. תכולת חומר אורגני בעומק 6 מ' - 8.17% | 0.8-8      | 42 (+9.44) |
| • מים נמצאו במפלס +4.1 מ' |   |         |       |                                                                                                 |            |            |
|                           |   |         |       | אספלט עם מצע אבן גרוסה בגוון בז' צהבהב                                                          | 0-0.6      |            |
| חום                       |   |         |       | מילוי חול טיני עם מעט צרורות דקים קרטוניים וגיריים                                              | 0.6-1.8    |            |
| חום צהבהב                 |   |         |       | חול דק מעט טיני                                                                                 | 1.8-3      | 43 (+12.5) |
| חום אדמדם                 |   | בינונית |       | חול טיני אדמדם                                                                                  | 3-3.4      |            |
| חום כהה                   |   | בינונית |       | חרסית שמנה                                                                                      | 3.4-8      |            |
| • לא נמצאו מים            |   |         |       |                                                                                                 |            |            |

| מס' קידוח   | עומק    | תיאור                                                                                                          | דקים % | פלסטיות | תפיחה | צבע         |
|-------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|-------|-------------|
| 64 (+11.55) | 0-3.5   | מילוי חול טיני מכיל גושי חרסית ושרידי פסולת בנייה, כגון: צרורות של אבן חול, אבן גיר, שברי בטון, סה"כ כ-20-40%. |        |         |       | בז' מעט חום |
|             | 3.5-9.5 | חרסית שמנה מעט צרורות דקים ובודדים של אבן חול.                                                                 |        | בינונית |       | חום אדמדם   |
|             | 4.5-5   | חרסית רזה חולית מעט צרורות דקים מאוד גיריים.                                                                   |        |         |       |             |
|             | 5-8.45  | חרסית שמנה. תכולת חומר אורגני בעומק 7 מ' - 6.44%                                                               |        | בינונית |       |             |

# מהנדס דוד דוד - ביסוס מבנים בע"מ

DAVID DAVID – FOUNDATION CONSULTING ENGINEERING Ltd.

-13-

| • לא נמצאו מים              |  |                     |  |                                                                                                                                            |               |
|-----------------------------|--|---------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| חוס כהה                     |  | בינונית<br>עד גבוהה |  | חרסית שמנה, מכילה לעיתים<br>צרורות דקים גיריים, וריבודים<br>דקים בעובי חצי ס"מ של טין חול<br>וחול טיני                                     | 0-10          |
| חוס אדמדם                   |  | בינונית<br>עד גבוהה |  | חילופים של חרסית רזה חולית<br>וחול חרסיתי. מכילה לעיתים<br>צרורות דקים של אבן חול<br>קרבונית בגודל פחות מ-1 ס"מ.                           | 10-23         |
| חוס כהה,<br>אפרפר           |  |                     |  | חול טיני מעט חרסיתי                                                                                                                        | 23-24         |
| צהוב                        |  |                     |  | חול דק מעט טיני, מכיל מעט אבן<br>חול קרבונית בגודל עד 2 ס"מ.<br>בעומק 28-28.8 התגלתה חרסית<br>שמנה אורגנית. תחתית השכבה חול<br>אפרפר שפיך. | 24-30         |
| שחורה                       |  | בינונית             |  | חרסית שמנה                                                                                                                                 | 30-32.4       |
| אפור, אפור<br>שחרחר         |  |                     |  | חילופי שכבות של חול דק מעט טיני<br>וחרסית שמנה. מטר אחרון של<br>השכבה מכיל צרורות דקים גיריים.                                             | 32.4-<br>35.7 |
| אפור                        |  |                     |  | חילופי שכבות טין חולי מעט<br>חרסיתי וחרסית טינית.                                                                                          | 35.7-<br>36.5 |
|                             |  |                     |  | חול חרסיתי עד חרסית רזה טינית                                                                                                              | 36.5-<br>40.5 |
| אפור כהה                    |  |                     |  | טין חולי                                                                                                                                   | 40.5-<br>42.5 |
| שחור                        |  |                     |  | כבול, תכולת חומר אורגני 78.67%                                                                                                             | 42.5-43       |
| חוס צהבהב                   |  |                     |  | חרסית רזה וחולית                                                                                                                           | 43-45         |
| • מים נמצאו במפלס 6.85 + מ' |  |                     |  |                                                                                                                                            |               |

## תוצאות בדיקות החדרה תקנית (S.P.T.)

בני ברק צפון תבע 572

מבנה בית ספר

| מס' קידוח | עומק | מס' חבטות   |
|-----------|------|-------------|
| 41        | 1.5  | (5,7,14)21  |
|           | 3    | (6,8,8)16   |
|           | 10   | (9,14,16)30 |
|           | 12   | (7,7,12)19  |
|           | 15   | (5,7,12)19  |
| 42        | 1.5  | (5,12,14)26 |
| 43        | 1.5  | (6,7,10)17  |
|           | 3    | (8,10,12)22 |
|           | 4.5  | (5,9,14)23  |
|           | 6    | (3,4,7)11   |
|           | 8    | (7,5,7)12   |

רח' המלך יהושפט 55, ת.ד. 12097 הרצליה 46702 טל: 09-9588-808 פקס: 09-9555-972

55, King Yehoshafat St. Herzelia 46702, P.O.B. 12097 Herzelia Tel: 09-9588-808, Fax: 09-9555-972

כתובת דואר אלקטרוני: [office@david-david.co.il](mailto:office@david-david.co.il)

|                 |     |    |
|-----------------|-----|----|
| (4,4,4)8        | 1.5 | 64 |
| (6,6,9)15       | 3   |    |
| (8,9,8)17       | 4.5 |    |
| (6,8,8)16       | 6   |    |
| (4,6,8)14       | 8   |    |
| (1,3,6)9        | 1.5 | 66 |
| (6,6,8)14       | 3   |    |
| (3,5,6)11       | 4.5 |    |
| (6,9,10)19      | 6   |    |
| (6,8,9)17       | 9   |    |
| (8,8,10)18      | 10  |    |
| (4,5,10)15      | 12  |    |
| (5,10,13)23     | 14  |    |
| (4,4,5)9        | 16  |    |
| (3,1,3)4        | 18  |    |
| (12,25,9)34     | 20  |    |
| (2,4,5)9        | 22  |    |
| (16,40,44)50/18 | 24  |    |
| (14,44,42)50/17 | 26  |    |
| (6,6,9)15       | 28  |    |
| (4,6,9)15       | 30  |    |
| (7,9,11)20      | 32  |    |
| (10,11,11)22    | 34  |    |
| (20,20,23)43    | 36  |    |
| (9,12,15)27     | 38  |    |
| (5,4,6)10       | 40  |    |