



**GEFFEN**  
SOILS ENGINEERING LTD.

תאריך: 20/10/2020

עב' מס': 20203

לכבוד

עיריית פ"ת – החברה לפיתוח פ"ת,  
מנהל אגף מבני ציבור- מאיר בן שושן,

[meir@ptcom.co.il](mailto:meir@ptcom.co.il)

שלום רב,

הנדון: פתח תקווה- שכונת נווה דקלים- מקווה נשים

### חוות דעת לביסוס

1. מבוא.
2. תנאי קרקע.
3. המלצות לביסוס.
4. המלצות נוספות לתכנון וביצוע.
5. פיתוח וניקוז.
6. פקוח ובקרת איכות.

נספחים:

- שרטוט מס' 1-מיקום קדוחים
- שרטוט מס' 2-חתך קרקע
- שרטוט מס' 3- תכונות קרקע

בכבוד רב,

אינג' אילן בירנבאום

העתק: מהנדס רוני דביר

אדר' בילסקי רחל

אב/ טו

**1. מבוא**

דוח זה מתייחס לבניה מתוכננת של מקווה בשכונת נווה דקלים בפתח תקווה בגוש 6355 חלקה 836 מגרש 1005 .

חוות הדעת מתייחסת למבנים שלעיל בלבד. היא אינה בהכרח מתאימה ואין להשתמש בחלקה או כולה לרבות נתוני קרקע עבור כל צד ג' אחר.

מתוכנן מבנה ציבורי, מקווה בין קומה אחת. חדרי הטבילה מתוכננים להיות במפלס תחתון, (תת קרקעי), כמו כן מתוכננים בורות חב"ד, מאגר מי גשם וממ"מ. כמו כן מתוכננת פרגולה וקירות גדר.

מפלס ה- 0.00 של המבנים נקבע כ- +28.9.

עבודות העפר לפיתוח האתר יכללו מילויים קלים וחפירות של עד 3.0 מ' מפני הקרקע לחדרי הטבילה והבורות. פני הקרקע הקיימים באתר עפ"י תוכנית המדידה מתונים והם כ- +28.8

נתוני המבנה התקבלו כחלק מתוכנית הגשה וחתכים. המתכננים הם רוני דביר ובילסקי רחל אדריכלות ושלד בהתאמה.

העומסים על העמודים יגיעו לכדי 60 טון לעמוד בהערכה.

**2. תנאי הקרקע**

פרוט חתך תת הקרקע באתר מסתמך על ביצוע שני קדוחי סקר באתר לעומק של 9.0 מ' מפני הקרקע. מהקדוחים ניטלו מדגמים מופרים מייצגים משכבות הקרקע. בדיקות חוזק/צפיפות מסוג SPT בוצעו מדי 2 מ' עומק. הקדוחים בוצעו ע"י יואל יזמות ובניה. עקב מגבלות גישה הקדוחים בוצעו באמצעות **מקדח ידני** (ספטמבר, 2020) את מיקום הקדוחים ניתן לראות בשרטוט מס' 1 המצ"ב.

שכבות הקרקע שנמצאו בקדוחים מלמעלה למטה הינם:

- מילוי חול עם צרורות וחול דקים נמצא עד לעומק של 1.0 מ' מפני הקרקע.
- חול חרסיתי נמצא עד לעומק של 4.0 מ' מפני הקרקע בקדוח 1. שכבה זו לא נמצאה בקדוח 2. לשכבה קוהזיה ופלסטיות נמוכה עד בינונית. צפיפות השכבה עפ"י מבחני SPT בינונית עם 11 N הקשות לחדירה של 0.3 מ'.

- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצאה שכבה של חרסית שמנה חומה כהה. לשכבת החרסית רגישות מוגברת לשינויים בתכולת הרטיבות ובעת ההרטבה נוטה להגדיל את נפחה. לשכבה קוהזיה ופלסטיות גבוהה. צפיפות השכבה עפ"י מבחני SPT נמוכה- בינונית עם 10-14 N הקשות.

לחתך הקרקע ותכונות ראה שרטוטים מס' 2 ו-3 המצ"ב.

לא נמצאו חללים תת קרקעיים ולא נמצאו מי תהום בתחום האתר בעת הקדיחה (ספטמבר 2020), אולם ייתכן ומים יאגמו ע"ג שכבת החרסית העליונה.

### 3. המלצות לביסוס

עקב תנאי הקרקע באתר, ועל מנת להקטין את השקיעות הצפויות במבנים, הביסוס המומלץ הינו שימוש בכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר.

הקרקע ניתנת לקדיחה באמצעות מכונת כלונסאות רגילה אך יציבה. הצפיפות והקוהזיה של הקרקע מספיקה לביצוע הקדוחים "ביבש". העבודה תחייב עבודה זהירה על מנת להמנע מאמצעי ייצוב מיוחדים. שימוש בני"ל יעשה רק עם תרחש התמוטטות בעת הביצוע.

את היסודות יש לתכנן לפי הנתונים כדלהלן :

קוטר כלונס מ'	אורך כלונס מ'	עומס מרבי מותר ט'
0.5	11	עד 40
0.6	12	54
	13	60
	14	65

- אורך הכלונסאות מחושב מתחתית קורות היסוד או פני הקרקע הקיימים הטבעיים, הנמוך מביניהם. לאורך הכלונסאות יש להוסיף את עובי שכבות המילוי שיונחו במסגרת עבודות הפיתוח.

- השיפוע בין מרכזי כלונסאות, מדוד בתחתיתם, לא יעלה על 1 אנכי ל- 3.0 אופקי.
- מרחק מזערי בין כלונסאות, לא פחות מ- 3 פעמים של קוטר הכלונס היותר גדול.
- יש לרכז עומסים ולצמצם יסודות כמה שניתן. לא רצויים כלונסאות המועמסים פחות מ- 25 טון לכלונס. במידת הצורך יש לעבות קורות.
- עומסים מרביים שבטבלה חושבו לפי מקדם בטחון מפני גזירה של 3.0.
- העומסים מתייחסים למאמצי חיכוך בלבד.
- זיון הכלונסאות יתוכנן לפי ת"י 940 לקרקעות חרסיתיות. כוח המתיחה יחושב לפי  $Z = 980 * d - 0.7 * P$  ; d-קוטר הכלונס (מ'); P-עומס אנכי קבוע (ק"ג).
- מקדמים לחישובי רעידת אדמה, לפי ת"י 413 (1995), פרסומים עדכניים של המכון הגאופיזי וגליון תיקון מס' 5 (2013) :

הסתברות של 2% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 2475 שנה	הסתברות של 5% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 975 שנה	הסתברות של 10% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 475 שנה	הסתברות
0.10	0.08	0.06	מקדם תאוצה קרקע אופקית

הקרקע ניתנת לסיווג מטיפוס – D

אין בקרבת האתר שברים/העתקים פעילים או החשודים כפעילים

אין בקרבת האתר העתקים פעילים או החשודים כפעילים

- המרחק הנקי בין דופן הכלונס לזיון הראשי יהיה ו- 70 מ"מ.

- את הכלונסאות יש לבצע לפי המפרט הכללי לכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר פרק 23 של הוועדה הבין משרדית / משרד הביטחון. יש לשים לב להתקנת שומרי מרחק מתאימים.
- יש לתכנן את הרצפות והקורות התחתונות כתלויות עם הפרדה מהקרקע ע"י ארגזי פוליסטרן מוקצף או קרטון כוורת בגובה 25 ס"מ. ארגזי ההפרדה יתאימו לדרישות ת.י 940. הארגזים יהיו כאלה שבשלבי העבודה והיציקה לא יכנעו תחת מאמץ של 5 ק"ג/מ"ר או קטן ממנו. יש לוודא שהארגזים לא ינזקו במהלך העבודות.
- בנוסף, יש להגן ולשמור על חלל ההפרדה באמצעים מתאימים למניעת חדירת קרקע לתוך החלל בתחתית הקורות והרצפה לאורך כל חיי המבנה. את ההגנה ניתן לעשות באמצעות לוחות צד מתאימים.
- יש לסלק עודפי יציקה בראש הכלונסאות על מנת שלא תוצר פטריה העלולה לגרום למאמצי שליפה בכלונס.
- יש למנוע התרחבות חתך הכלונס ב-3 מ' העליונים. **יש לבצע היציקה באמצעות שרוול קרטון לעומק 3 מ' לפחות.**
- שלמות ואורך **כל** הכלונסאות כפי שבוצעו בפועל תבדק בשיטת סונית.
- תוצאות של הבדיקות כולל רפלקטוגרמות יש להעביר למשרדנו מיד לאחר ביצוע.
- עקב נוכחות החרסית ועל מנת להקשיח את המבנה יש לתכנן ולצקת חגורות בטון גבוהות ורצופות מעל ומתחת לפתחים במבנה. **יש להוסיף עמודי בטון מזויין לאורך הקירות במרחקים שלא יעלו על 4 מ' או ביצוע קיר ביציקה מלאה.**
- מבנים שחורגים משטח המבנה כגון פרגולות, מרצפים, קירות פיתוח, משטחים וכד' יבוססו ע"ג כלונסאות כנ"ל ויתוכננו "כמסויימים סטטית". פרגולות יש להשעין בצורה פרקית בלבד על המבנה הראשי.
- מומלץ לבצע קירות בטון מזויין בלבד. קירות בלוקים עלולים לפתח סדיקה עם הזמן עקב פעילות הקרקע.

**3.1. קירות תמך /פיתוח:**

את הקירות התומכים/הפרדה בגבול המגרש יש לתכנן ע"ג כלונסאות בקוטר 0.4 מ' ובאורך 10 מ' ובכפוף להמלצות של סעיף 3 שלעיל. את הכלונסאות מוצע לבצע כל 4-5 מ"א של הקיר תחתית הקורה תוטמן לעומק של לפחות 0.6 מ' מפני הקרקע בחזיתו. הפרדה מהקרקע תעשה כנ"ל בגובה 25 ס"מ.

מילוי חוזר מאחורי קירות תומכים יש לבצע עם חומרים אינרטים אטימים. להלן תיאור והגדרת החומר הנדרש: גבול נזילות מירבי- 35%; מדד פלסטיות מירבי- 10%; תכולת עובר נפה #200- 20-35%. המילוי יונח בשכבות אופקיות בנות 0.2 מ' והדוק עם כלי מכני רוטט עד שלא יראו עקבות המכבש על כל שכבה ושכבה. ההדוק יבוצע בשכבות בנות 0.2 מ' לצפיפות של 96% מודיפייד אשטהו. אין להשתמש בחרסית המקומית למטרת מילוי מאחורי קירות תומכים.

אין להדק הקרקע בקרבת הקיר בעזרת כלי כבד העלול להפעיל לחצים אופקיים על הקיר ולפגוע בו.

- לחצי עפר על קירות תומכים יחושבו כדלהלן:
- משקל מרחבי של עפר  $20 \text{ kN/m}^3$
- קירות תומכים יחושבו לפי מקדם לחץ עפר אקטיבי- 0.3 ובפינות של הקיר לפי מקדם לחץ במנוחה של 0.5.

**4. המלצות נוספות לתכנון ולביצוע**

לחצי עפר על קירות תת קרקעיים יחושבו כדלהלן:

- משקל מרחבי של עפר  $20 \text{ kN/m}^3$
- הקירות יחושבו לפי מקדם לחץ במנוחה:  $K_0=0.5$
- המילוי החוזר יהודק בשכבות בהתאם לסעיף 3.1 שלעיל. יש חשיבות להידוק טוב בסביבת הקירות התת קרקעיים בכדי למנוע שקיעות עתידיות באזור הפיתוח העליון.

- החפירה לקומה התת קרקעית ויישור השטח יעשה תוך נקיטת כל האמצעים למניעת נזק למגרשים ולכבישים סמוכים. החפירה צריכה להיות מדויקת.
- חפירה זמנית לקומה התת קרקעית יש לבצע בשיפועים של 1:2 (אנכי:אופקי) או מתון יותר. יש להתרחק מרחק אופקי של לפחות 3.0 מ' מקיר או מבנה קיימים.

### 5. פיתוח וניקוז

מילויים כלליים בתחתית המבנה ומחוצה לו לצורכי פיתוח יפוזרו ויהודקו בשכבות בנות 20 ס"מ ויהיו מחומרים גרנולאריים אינרטיים אטימים בלבד!! להלן תיאור החומר הנדרש: גבול נזילות מירבי- 35%; מדד פלסטיות מירבי- 10%; תכולת עובר נפה 200-# 20-35%. את המילוי הכללי יש להדק לצפיפות של 98% ומעלה מודיפייד אאשטו ברטיבות אופטימלית. אין להשתמש בקרקע חרסיתית מתחום המגרש. **שימוש בחומר המקומי עלול לגרום להתפתחות סדיקה ושקיעות במבנה ובאלמנטי הפיתוח!!**

שבילים ומשטחים מרוצפים בפתוח ניתן גם לבצע על גבי שכבה גרנולרית. לצורך טיוב הקרקע, מומלץ לסלק 0.6 מ' עליונים ולהחזיר קרקע מחומרים גרנולאריים אינרטיים אטימים בלבד, בהתאם להנחיות לעיל.

גם פתרון זה לא ימנע לחלוטין את התזוזות של המשטחים אותם ניתן לרסן עם ביסוס ע"ג כלונסאות אולם פתרון זה הינו יקר יותר, להחלטת המזמין משיקולי הנדסית כלכלית.

פני קרקע סופיים מחוץ לבניין יעובדו בשיפועים מתאימים על מנת לאפשר ניקוז הנגר העילי בצורה מהירה ויעילה מקירות המבנה כלפי חוץ.

פני קרקע סופיים חשופים יהיו בשיפוע מזערי של 4% מהמבנה כלפי חוץ. במשטחים מרוצפים ניתן להקטין השיפוע המזערי ל- 1%. יש להקפיד ולתכנן את השיפוע הנ"ל בהתאם. ככלל לא מומלץ לשתול צמחיה בעלת השקייה קבועה בסמוך ליסודות וקורות יסוד המבנה. המרחק המזערי יהיה לפחות 3 מ' בין אלמנטי הביסוס לצמחיה והשקייה.

**5.2 ניקוז**

שוחות ניקוז וקווי ביוב העלולים לדלוף יורחקו לפחות 3 מ' מגבולות המבנה.

מים ממרזבים יורחקו לפחות 4 מ' מגבולות המבנה באמצעות צנרת, תעלה וכד' ולא באמצעות שיפועי קרקע. עצים בעלי שורשים שחודרים לעומק רדוד יורחקו מהמבנה למרחק כנ"ל. אין לאפשר למי נגר או מים ממקור כלשהו לחדור לתחתית היסודות ולמערכת הביסוס.

על מנת לצמצם את השפעת המים ולסלק את המים מקרבת היסודות מומלץ לבצע מעין "סינר" מבטון או מאלמנט פיתוח אטום אחר בצמוד למבנה ועד למרחק של כ-3 מ' מהקירות החיצוניים של המבנה. הרחקת המים כרשום לעיל תעשה בתיעול ולא בשפיכה חופשית ע"ג ריצוף. ביסוס אלמנטים אלה יעשה כנ"ל ע"ג כלונסאות.

ניקוז הקירות התומכים יעשה ע"י התקנת שכבה מנקזת, כגון חצץ דק או בינוני, בגב הקיר ופתחי ניקוז לחזית בקוטר מזערי של 3" כל 4 מ"ר קיר. מאחורי השכבה המנקזת יונח בד גאוטכני לא ארוג במשקל של לפחות 300 גרם"ר אשר יפריד בין השכבה המנקזת למילוי הכללי.

בשל המצאות שכבת קרקע חרסיתית ובלתי חדירה בתחתית הקומה התת קרקעית, יש להבטיח מוצא למים שיחדרו מתחת לקומת התת"ק. פתרון טוב יכול להתקבל ע"י ביצוע בארות ניקוז בקוטר 0.5 מ' ולעומק 8 מ' מתחתית קומת התת"ק שימוקמו בצידו קומת התת"ק ובמרחק של לפחות 3 מ' מכלונסאות המבנה. בארות הניקוז יבוצעו באמצעות צינורות HDPE קשיחים ומחורצים מסוג קזפלקס של חברת פלדקס או שווה ערך. את המים שיצטברו לפרקים בבורות החלחול יש לשאוב באמצעות משאבות טבולות אשר יסניקו את המים למערכת ניקוז מוסדרת בעת עליית המים בבארות החלחול, לפי תכנון מהנדס ניקוז.

בהיקף בתחתית כל הקירות התת"ק יש להניח בתעלה צינור שרשורי מנוקב עטוף בבד גאוטכני שיונח בשיפוע מזערי של 1% לעבר בארות הניקוז המתוארים לעיל. קוטר הצינור 4". הצינורות יונחו ע"ג קרקע טבעית. מעליהם ובצידם יש לפזר חצץ וחול עם הידוק קל בלבד.



## 6. פיקוח ובקרת איכות

עבודות העפר יעשו תחת פיקוח של מהנדס או מעבדה מוסמכת שיוודא התאמה לדרישות בדוח זה.

ביצוע כל ההנחיות שלעיל, ניקוז יעיל והידוק יאריכו את חיי הבניין ללא סדיקה מרובה ואת הריצופים ללא שקיעות ומהמורות.

קדוחי הניסיון שבוצעו מהווים נפח מזערי מהקרקע בתחום הפרויקט. על כן ייתכנו שינויים ואי התאמות בחתך הקרקע המצוין לעיל המתגלים בזמן הביצוע. אי לכך ביצוע היסודות מחייב פיקוח הנדסי צמוד וערני לשינויים בחתך הקרקע בפועל.

שימוש בדו"ח שלא בהתאמה מלאה לסעיפים 3, 4, ו-5 לעיל הינו באחריות המזמין ומשחררת את משרדנו מכל אחריות.

בשל המצאות קרקע בעלת פוטנציאל לשינוי נפח, עלולים להיווצר כוחות מתיחה ותזוזות אנכיות העלולים לגרום לסדוק במבנה, על כן כאמור יש לפעול בהתאם לכל ההנחיות המופיעות בסעיפים שלעיל. כפי שנכתב בתקן ישראלי 940 חלק 1 סעיף 3.7 "בקרקות תופחות ומתכווצות אי אפשר להבטיח שלא ייווצרו סדקים בקירות המבנה כתוצאה מפעילות הקרקע, וזאת גם אם ננקטו כל האמצעים הנדרשים בתקן" והמצויינים לעיל

בהתאם לדרישות ת.י. 940 סעיף 3.5.6.2 ס"ק א' הכלונסאות יבוצעו בפיקוח צמוד על תהליכי ההתקנה ע"י המהנדס האחראי על ביצוע השלד או מי מטעמו. המפקח יוודא את תקינות הביצוע וקיום כל דרישות התקן והמפרט. כמו כן יתעד המפקח כל כלונס כפי שמנחה המפרט הכללי פרק 23.

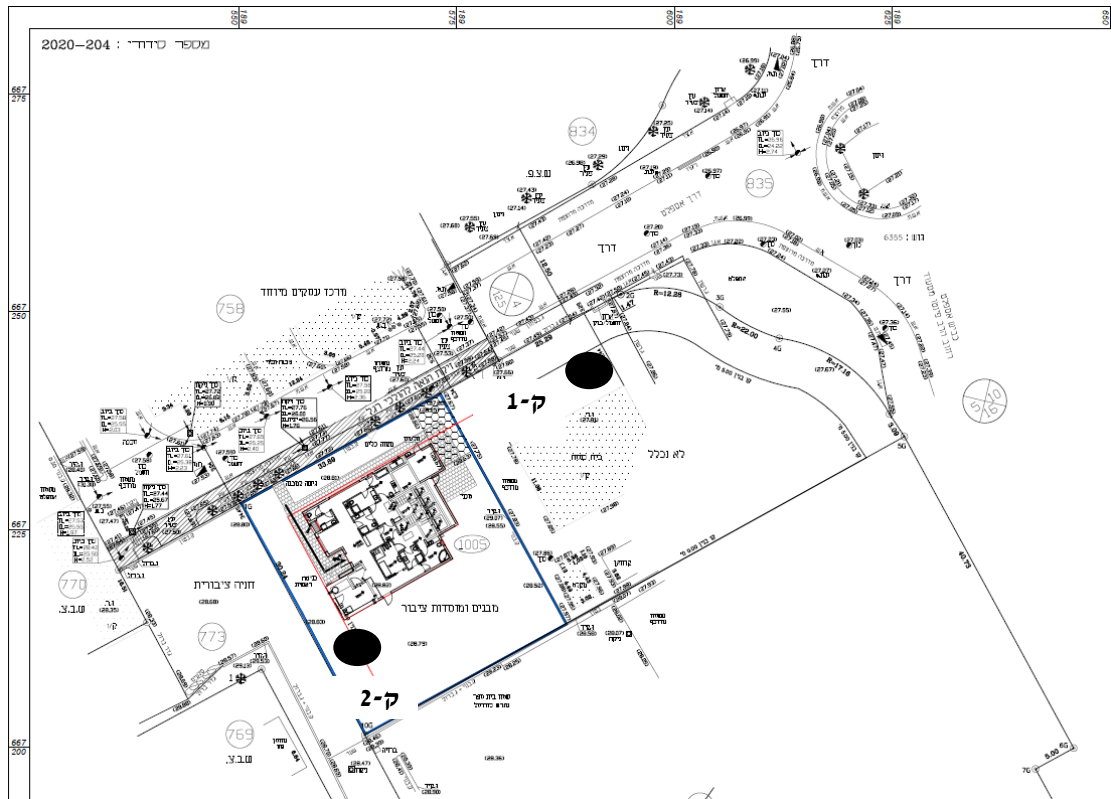
יש לזמן את משרדנו מבעוד מועד (3 ימים) ליום הראשון של ביצוע הכלונסאות לצורך פקוח עליון. פקוח זה חשוב לצורך קביעה סופית של תסבולת הכלונסאות ולצורך בקרה על איכות הביצוע. פקוח זה לא מהווה תחליף למפקח בניה צמוד אשר יוודא ביצוע ההמלצות.

יש להעביר למשרדנו תוכנית ומתווה יסודות בטרם תחילת העבודות.

שמואל גמון  
הנדסת קרקע בדיע

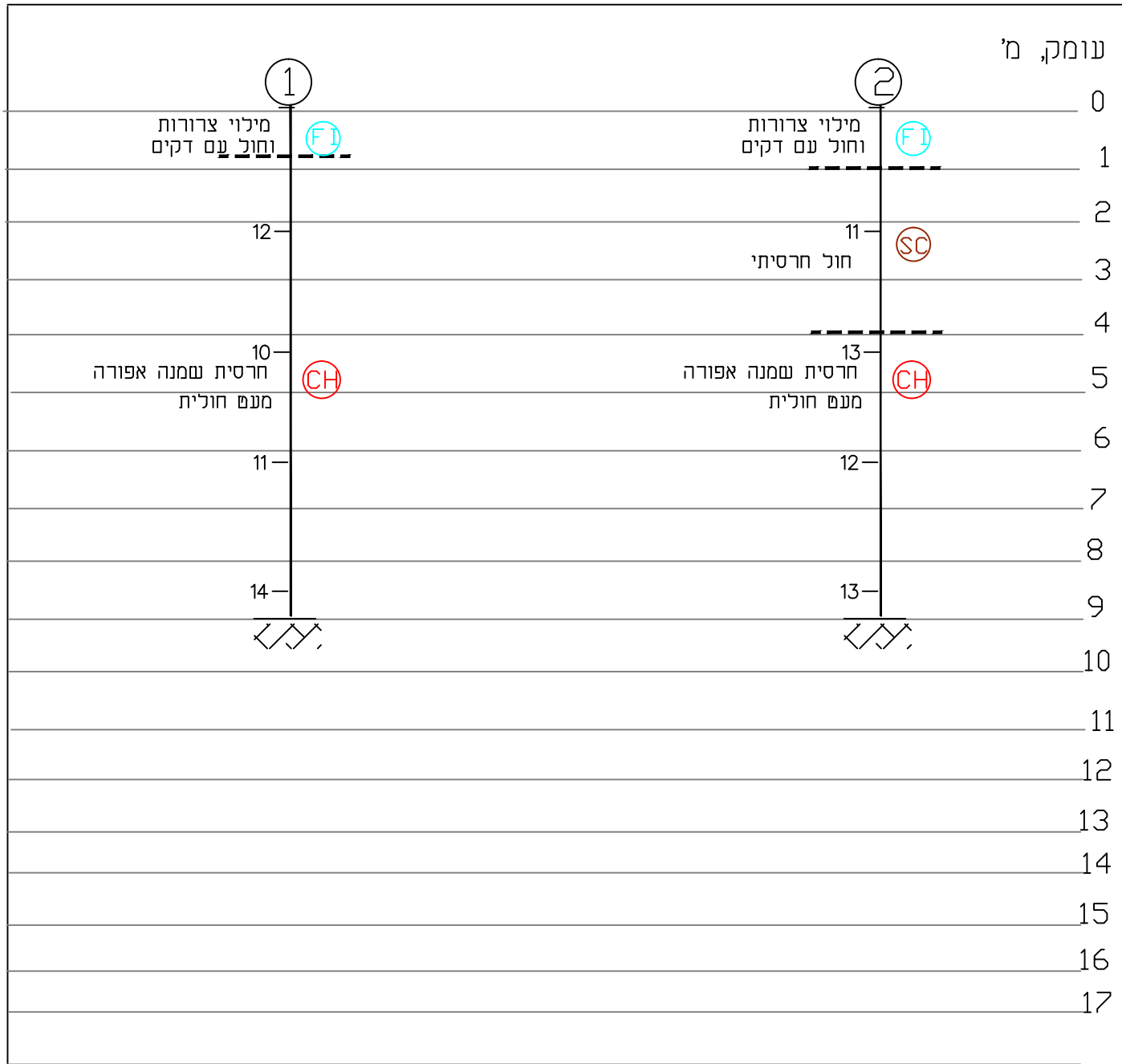
אינג' אילן בירנבאום

**מיקום קידוחי הסקר  
(ללא קנ"מ)**



<b>פתח תקווה</b>		
<b>מקווה</b>		
שמואל גפן – הנדסת קרקע בע"מ		
מהנדסים – יועצים		
רח' התע"ש 10 ת.ד 2183 - כפר סבא 44641		
תיק מס' 20203	תאריך: 17/05/20	הוכן ע"י: טר.
	תאריך: 17/05/20	נבדק ע"י: אב.
<b>מיקום קדוחים</b>		

עומק, מ'

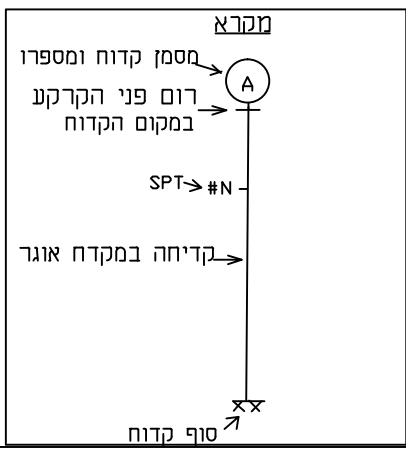


הקדוחים בוצעו בספטמבר 2020  
ללא קנה מידה

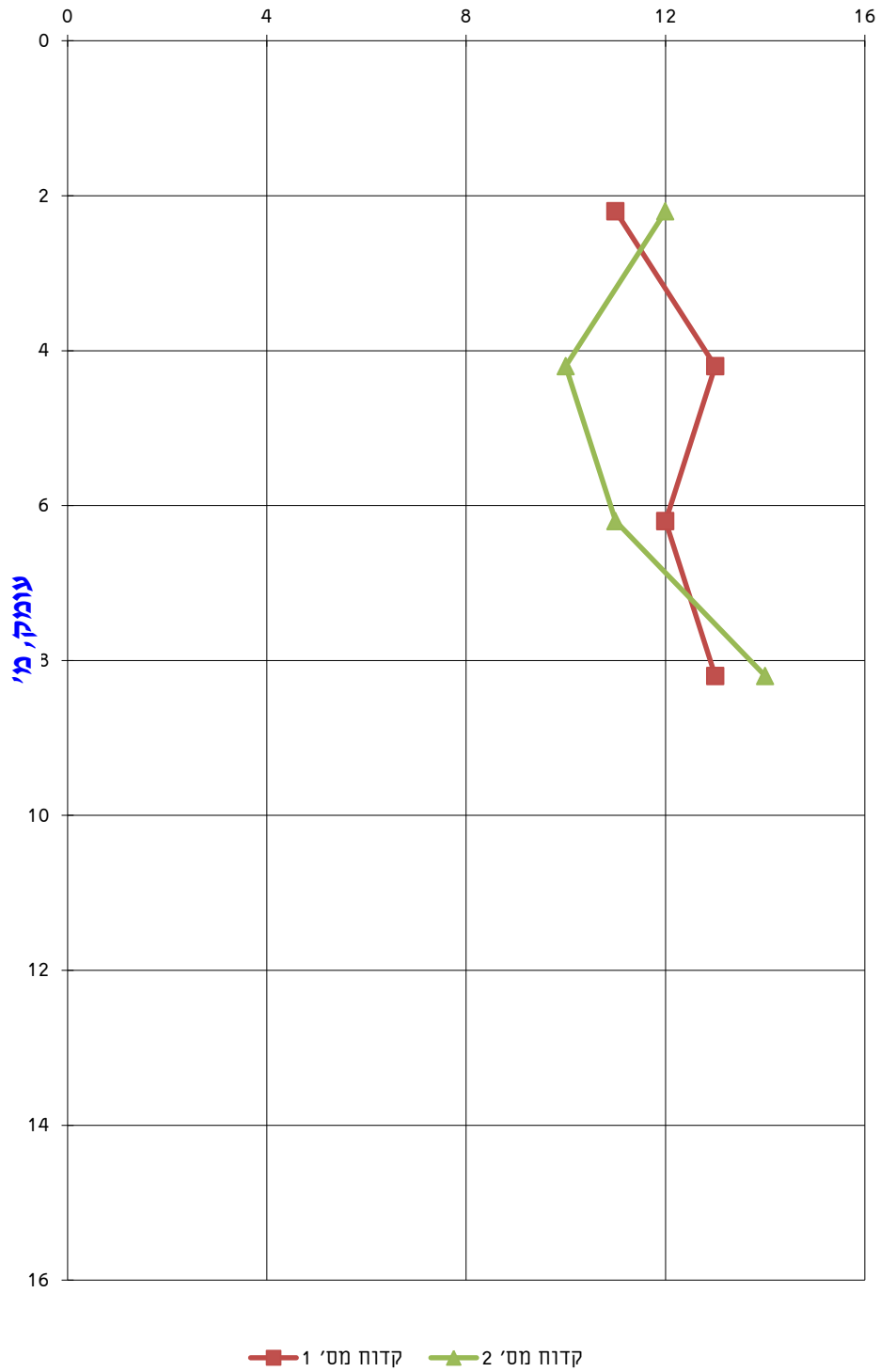
שכבות הקרקע:

שם העבודה: נווה דקלים	
שמואל גפן הנדסת קרקע בע"מ מהנדסים-יועצים רח' התע"ש 10 ת.ד. 2183, כפר סבא 44641	
זיק מס': 20203	שורשם ע"י: שו. 11/10/20 נבדק ע"י: אב. 11/10/20
שרטוט מס': 2	חתך קרקע

- (FI) מילוי
- (SC) חול עם דקים
- (CH) חרסית שמנה



מבחן החדרה תקני  
S.P.T.



שם העבודה:		<b>פתח תקווה</b>	
נוה דקלים			
שמואל גפן הנדסת קרקע בע"מ מהנדסים - יועצים רח' התע"ש 10 ת.ד. 2183 כפר סבא 44641			
שורטט ע"י:	טו	תאריך:	18/10/2020
נבדק ע"י:	אב	תאריך:	18/10/2020
שורטט מס'	תכונות הקרקע		
3			