



11/04/2018

לכבוד
מר ארווין נוימן
ח.ג.מ מהנדסים יועצים ומתכננים בע"מ

הנדון: דו"ח גאוטכני תחנת שאיבה במתחם תב"ע 3700 תל אביב

בהמשך להזמנתכם, מצורף הדו"ח לעיונכם.

נשמח לעמוד לרשותכם בכל שאלה או בקשה,

בברכה,

מדרונות הנדסה

יוסי קליין

<u>תוכן עניינים</u>	עמוד	סעיף
1. מבוא	3	1.
2. תנאי הקרקע	4	2.
2.1 תיאור חקירת שתית	4	2.1
2.2 חתך הקרקע	4	2.2
2.3 מי תהום ומים שעונים	5	2.3
2.4 סיכום פרמטרים לתכנון	5	2.4
3. תיאור מבנה התחנה	6	3.
4. שיטות לביצוע החפירה והדיפון	7	4.
4.1 חפירה פתוחה	7	4.1
4.2 שיטות דיפון וחפירה	7	4.2
5. ריכוז הנחיות לתכנון	10	5.
5.1 קירות דיאפרגמה	10	5.1
5.2 כלונסאות מתיחה	10	5.2
5.3 שאיבת מי תהום	10	5.3
5.4 ביסוס התחנה	12	5.4
6. סיכום	12	6.

רשימת טבלאות

טבלה 1: נתוני קידוחי ניסיון חקירה משלימה	4
טבלה 2: פרמטרים לתכנון	5
טבלה 3: נתוני זרימה לפי רום תחתית קיר	11

רשימת איורים

איור 1: מיקום אזור הפרויקט	3
איור 2: תנוחה של התחנה	6
איור 3: חתך אופייני	6
איור 4: חלופה א' – שאיבת מי תהום	8
איור 5: חלופה ב' – יציקת רצפה תחת המים	8
איור 6: חלופה ג' – איטום באמצעות Jet-Grout	9
איור 7: פרוס לחצי מים תחת תנאי שאיבה	11

רשימת נספחים

נספח א'	תוכניות
נספח ב'	לוגים קידוחי ניסיון
נספח ג'	תמונות מדגמים

1. מבוא

חברת ח.ג.מ תכנון תשתיות (1998) בע"מ מתכננת תחנת את שאיבה בת"א במתחם תב"ע 3700. התחנה ממוקמת סביב נ.צ. 180910/671040. מיקום אזור הפרויקט מופיע באיור 1.

עפ"י התכנון, התחנה במידות של כ-24x17 מ' מתוכננת להתבצע לעומק של כ-14 מ' מתחת לפני השטח.

הדו"ח הנדון מתבסס על מידע הקיים במפה גיאולוגית של האזור ומידע שהתקבל מחקירת שתית שבוצעה באתר בחודש פברואר 2018. הדו"ח מספק הנחיות לביסוס התחנה כולל התייחסות לשיטות ביצוע קירות הדיפון ושאבת מי התהום.



איור 1: מיקום אזור הפרויקט

2. תנאי הקרקע

2.1 תיאור חקירת שתית

מעיון במפה גיאולוגית והיכרות כללית עם האזור, נראה שיש לצפות לשכבות קרקע (שתית רדודה) של אלוביום וקולוביום הכוללים חול חרסית וחלוקים בעלות עובי משוער של +2 מ'. בהמשך החתך הקרקע מורכב מחול חרסיתי ואבן חול גירית (כורכר) בעל עובי משוער של עד +45 מ'. עומק הופעת השתית הסלעית (כורכר) יכולה להשתנות באזור האתר.

לצורך השלמת מידע גאוטכני באתר, בוצעה בפברואר 2018 חקירת שתית שכללה ביצוע של קידוח ניסיון בודד לעומק של 24.5 מ'.

הקידוח בוצעה ע"י חב' גאוטסט תחת פיקוח גיאולוגי צמוד של חב' מדרונות הנדסה. שכבות הקרקע שבתוך הלא רווי נקדחו במקדח אוגר, כאשר שכבות הקרקע/סלע בתוך הרווי נקדחו באמצעות מקדח "Rock bit". לצורך שמירה על יציבות הקדח בוצע שימוש בבוץ קידוח.

טבלה 1 מציגה את מיקום הקידוח. לוג הקידוח מצורף בנספח ב', כאשר תמונות המדגמים מצורפות בנספח ג'.

טבלה 1: נתוני קידוחי ניסיון חקירה משלימה

מספר קידוח	X	Y	עומק (מ')	רום ראש קידוח (מ')
BH-1	180901	671043	24.25	~9.0

2.2 חתך הקרקע

עפ"י הממצאים שהתקבלו בקידוח הניסיון חתך הקרקע מורכב מהשכבות הבאות:

חול חרסיתי עד חול – שכבה זו מופיעה החל מפני הקרקע לעומק משתנה של כ-4.4 מ'. השכבה כוללת חול עם מעט חרסית/ דקים ועד לעומק של 4.4 מ' משתנה לחול חום צהבהב. השכבה בעלת פלסטיות ופוטנציאל תפיחה נמוכים. בדיקות SPT הניבו ערכים של 13 הקשות המעידים על צפיפות נמוכה עד בינונית.

חרסית חולית עד חול חרסיתי – שכבה זו מופיע מתחת לשכבה החולית בעומק שבין 4.4-9.0 מ'. השכבה כוללת חרסית חולית (רזה), ומעומק של 6.0 מ' ועד 9.0 מ' חתך הקרקע משתנה לחול חרסיתי. השכבה בעלת פלסטיות ופוטנציאל תפיחה נמוכים. בדיקות SPT הניבו ערכים של 10-17 הקשות המעידים על צפיפות נמוכה עד בינונית.

חול עם אבן חול גירית (כורכר) – שכבה זו מופיעה בין מעומקים 9.0-16.5 מ'. השכבה מורכבת מחול וצרורות של אבן חול גירית (כורכר). יתכן וההופעה של חתך הכורכר בשכבה הינה של "פלטות כורכר". לא ניתן לייחס לשכבה זו מאפיינים של פלסטיות ופוטנציאל תפיחה. שכבה זו בעלת צפיפות בינונית עד גבוה עם ערכי בדיקת החדרה תקנית בינוניים עד גבוהים של 19-38 בתוך השכבה.

אבן חול גירית (כורכר) עם חול – שכבה זו מופיעה בין מעומקים 16.5 מ' וממשיכה עד לעומק של 24.5 מ', העומק הסופי של הקידוח. השכבה מרכבת מאבן חול גירית (כורכר) ומחול משוכבים לסירוגין. גם בשכבה

זו יתכן וההופעה של חתך הכורכרי הינה של "פלטות כורכרי". מטבע הדברים (חתך סלעי), בדיקות SPT הניבו ערכים גבוהים של 50-89 הקשות, כשבחלק מהבדיקות לא הושלמה החדירה הנדרשת.

2.3 מי תהום ומים שעונים

במהלך הקדיחה לא הופיעו מים כלואים/שעונים. למרות זאת, יש להביא בחשבון אפשרות של הימצאות מים כלואים/שעונים בעונה גשומה או במקום אחר במרחב של האתר על גבי שכבת החרסית שהתגלה בעומק 4.0 מ'.

בהמשך לכך, בעומק כ-7.5 מ' מ' הופיעו מי תהום. מפלס הנ"ל מיוחס למפלס מי התהום האזורי (מישור החוף).

זיהום של דלק – בשל הקרבה לתחנת הדלק בצד הדרומי, במהלך הקדיחה נבדקו בשדה כל מדגמי הקרקע על ידי הסתכלות וריח לצורך גילוי סימנים של זיהום דלק. על פי הבדיקות הנ"ל, לא התגלה כל סימן לזיהום שכזה בשכבות הקרקע לאורך הקידוח. בהמשך לכך לא התגלה שכבת דלק "צפה" על גבי עמודת המים בעומק של 7.0-8.0 מ'.

יצוין כי שיטת הקדיחה שהיה בה שימוש בסקר הקרקע, אינה אופטימאלית לגילוי זיהומי דלק בקרקע ובמי תהום.

2.4 סיכום פרמטרים לתכנון

בהתאם לממצאים מקידוח הניסיון, טבלה 2 מרכזת את הפרמטרים המוצעים לייחוס לכל אחת מהיחידות הגאוטכניות בתת הקרקע לצורך תכנון החפירות והדיפון.

טבלה 2: פרמטרים לתכנון

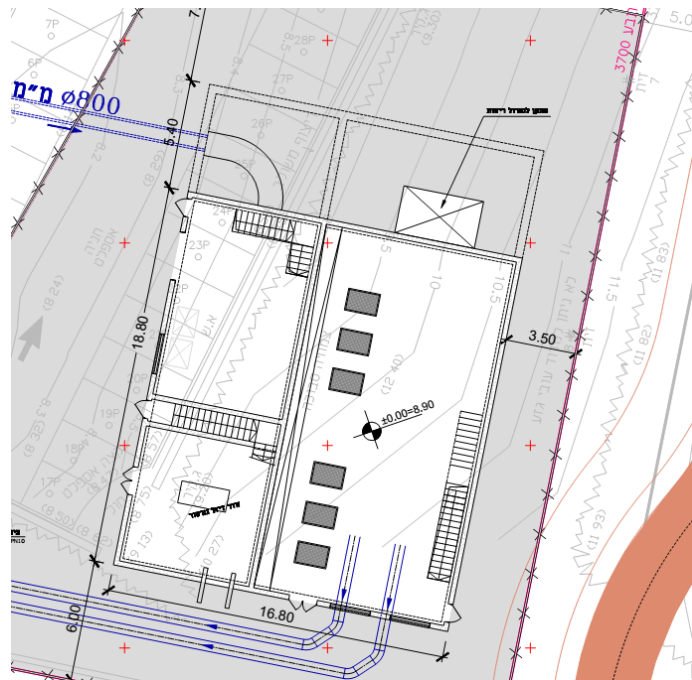
רום	יחידה גאוטכנית	משקל מרחבי כולל (טון למ"ק)	זווית חיכוך פנימית ϕ' (מעלות)	קוהזיה c'	מודול אלסטיות (מגפ"ס)
+4.6 עד +9.0 מ'	חול עד חול חרסיתי	2.0	30	0	30
+0.0 עד +4.6 מ'	חרסית חולית עד חול חרסיתי	2.0	28	0	30
-7.5 עד +0.0 מ'	חול עם אבן חול גירית	2.1	36	0	60
-15.5 עד -7.5 מ'	אבן חול גירית עם חול	2.2	40	0	150

לצרכי תכנון, מוצע להתחשב במי תהום במפלס של +2.0 מ' במהלך הביצוע.

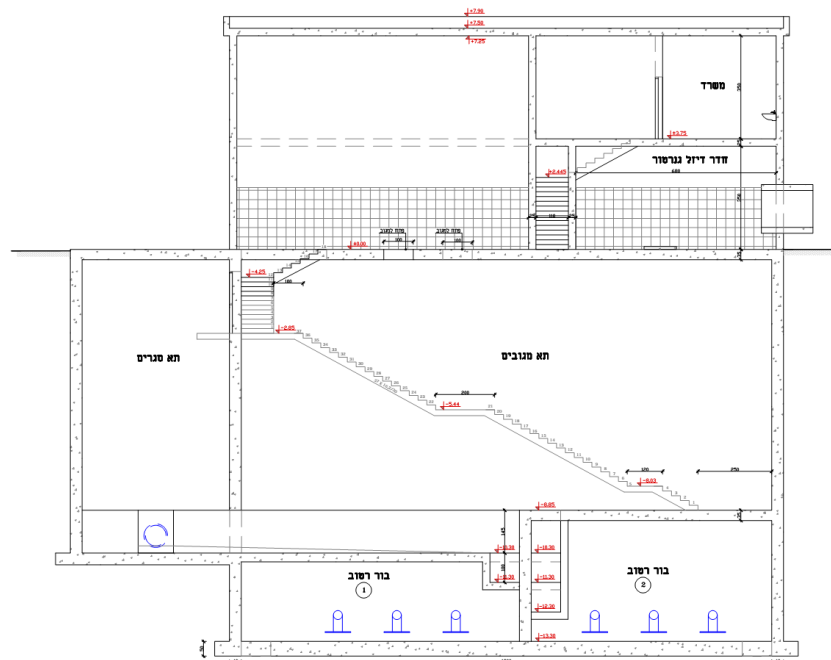
3. תיאור מבנה התחנה

התחנה מתוכננת במידות של כ-24x17 מ'. התחנה כוללת חלק עילי בגובה של כ-8 מ', ומבנה תחתית (תת קרקעי) בעומק של כ-14 מ'. רום פני השטח באתר כ-9.0+ מ', כך שתחתית המבנה מתוכננת ברום של כ-5.0- מ' (כ-6.5 מ' מתחת למפלס מי התהום).

איור 2 ו-איור 3 מציגים קטע מתוכנית התנוחה והחתך הטיפוסי, בהתאמה. המבנה עצמו בנוי מקירות ורצפות/תקרות מבטון מזויין, כאשר בתוכו יותקנו האלמנטים של תחנת השאיבה.



איור 2: תנוחה של התחנה



איור 3: חתך אופייני

4. שיטות לביצוע החפירה והדיפון

4.1 חפירה פתוחה

חפירה פתוחה תותר רק בתוך הקרקע הלא רווי עד כ-1.0 מ' מעל מפלס מי התהום התכנוני (כלומר מפני השטח ועד רום של +3.0 מ'). שיפועי החפירה הזמניים המותרים יהיו לא תלולים מ-2:1 (אופקי:אנכי), כאשר יש לקחת בחשבון הגנה על פני המדרונות בפני אירוזיה של מי נגר עילי במידה והעבודה תימשך אל תוך החורף.

4.2 שיטות דיפון וחפירה

חפירה אל מתחת למפלס מי התהום מחייבת ביצוע דיפון. הדיפון יבוצע באמצעות קירות דיאפרגמה (סלארי) שיתכוננו לעמוד בלחצי העפר והמים בהתאם לפרמטרים שהוגדרו בסעיף 2.4 לעיל. ניתן להבחין בין שלוש שיטות ביצוע כדלקמן:

חלופה א': שאיבת מי תהום

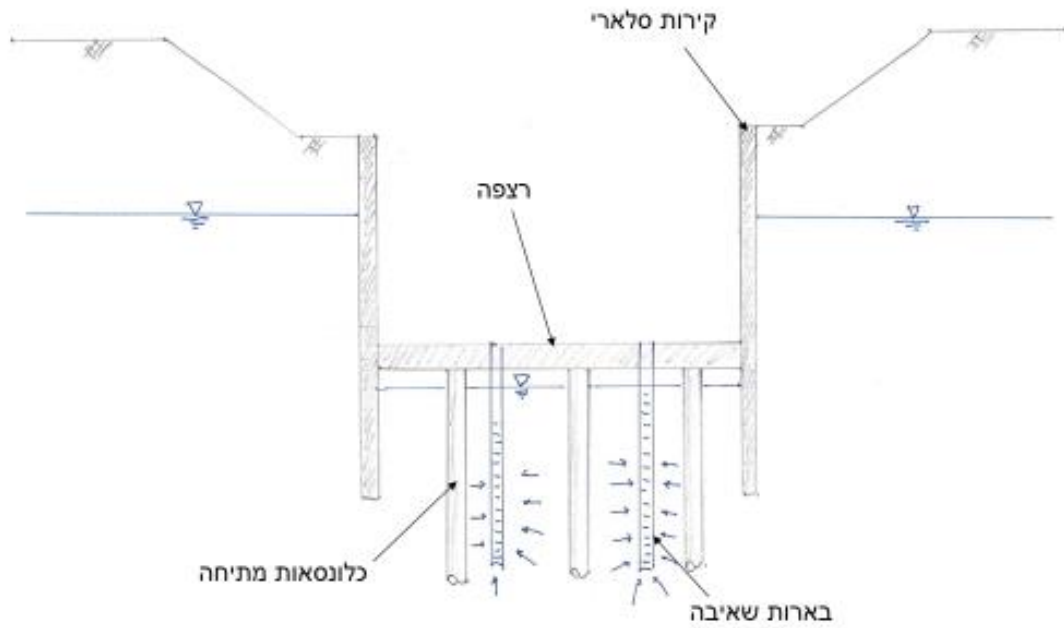
עפ"י חלופה זו יותקנו בארות שאיבה שתפקידם להשפיל את מפלס מי התהום לעומק של כ-1 מ' מתחתית החפירה (ראה איור 4). טרם ביצוע החפירה אל מתחת מפלס מי התהום, יהיה צורך בקידוח ויציקה של כלונסאות מתיחה שתפקידם יהיה לתמוך את הרצפה בפני כוחות עילוי לאחר הפסקת השאיבה. ניתן לוותר על כלונסאות המתיחה ובתנאי שהשאיבה תימשך בכל תקופת הבנייה עד למצב בו משקל המבנה עולה על סך כוח העילוי שיפעל על המבנה לאחר הפסקת השאיבה.

חלופה ב': יציקת רצפה לא מזויינת תחת המים

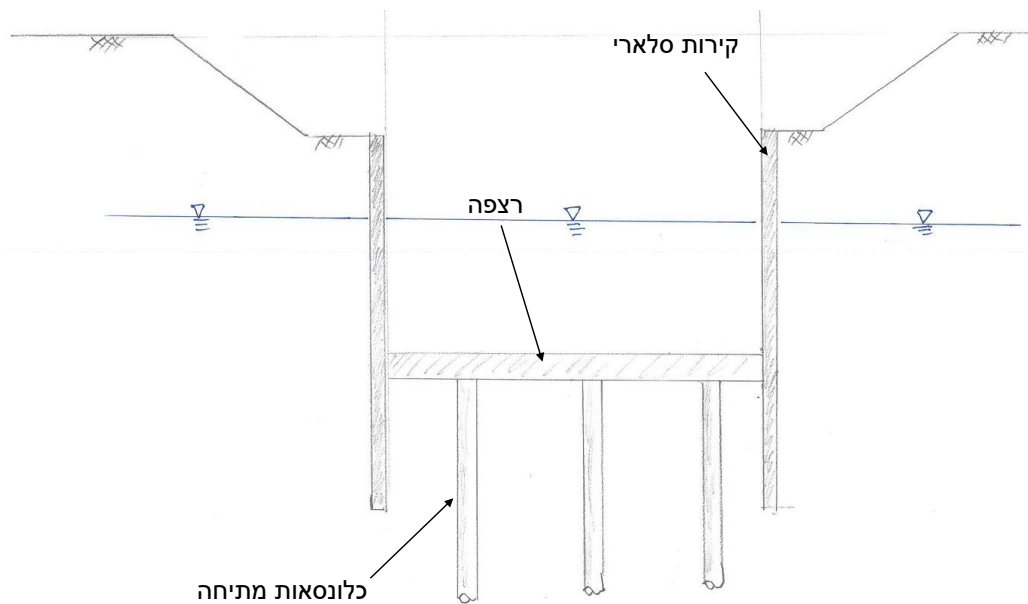
עפ"י חלופה זו לא תידרש שאיבת מי תהום, והחפירה בתחום התחנה תבוצע "ברטוב" עד מפלס תחתית החפירה. טרם ביצוע החפירה אל מתחת מפלס מי התהום, יהיה צורך בקידוח ויציקה של כלונסאות מתיחה שתפקידם יהיה לתמוך את הרצפה בפני כוחות עילוי לאחר שאיבת המים מתוך התחנה. לאחר השלמת החפירה יוצק בטון דליל באמצעות צינורות טרמיים לצורך יצירת רצפה אוטמת. רצפה זו תעוגן לזיון של הכלונסאות שהוכן מבעוד מועד (ראה איור 5). שיטה זו מצריכה ניסיון רב הן בתהליך החפירה, הן בתהליך יציקת הכלונסאות והסדרת הזיון מתחת למפלס המים, והן בתהליך היציקה.

חלופה ג': איטום עם שכבת Jet-Grout

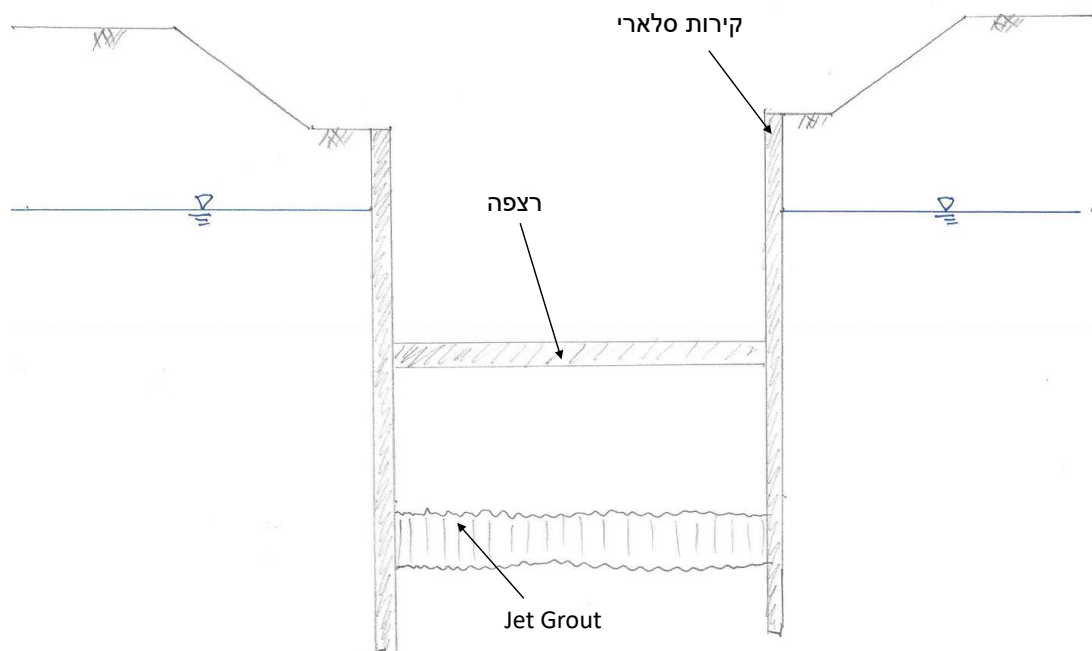
עפ"י חלופה זו תבוצע שכבת Jet-Grout בכל שטח התחנה בין קירות הדיאפרגמה. המטרה היא ליצור שכבה אטימה (Plug) שתמנע זרימת מים אל התחנה בזמן החפירה. עובי שכבת ה-Jet-Grout יהיה לפחות 2 מ' עומקו ייקבע באופן שיקנה מקדם ביטחון של 1.2 לפחות עבור כוחות עילוי. כהערכה ראשונית, רום תחתית השכבה יהיה בכ-15.0- מ' (ראה איור 6).



איור 4: חלופה א' – שאיבת מי תהום



איור 5: חלופה ב' – יציקת רצפה תחת המים



איור 6: חלופה ג' – איטום באמצעות Jet-Grout

5. ריכוז הנחיות לתכנון

5.1 קירות דיאפרגמה

קירות הדיפון יתוכננו באמצעות קירות דיאפרגמה (סלארי). עובי ואורך הקירות יתוכננו בהתאם למצבי העמיסה השונים, תוך התחשבות בחתך הקרקע ובפרמטרי הקרקע המצוינים בטבלה 2 לעיל. בשל הפרש החפירה הגדול יבוצע שימוש בתמיכות ביניים (struts) שיתוכננו ע"י הקונסטרוקטור.

יש לצפות לקושי בחפירת הקירות בשכבות הכורכר התחתונות ולקחת בחשבון אף שימוש בקידוחים מקדימים (pre-drilling) לצורך ריכוך השכבות הסלעיות. ביצוע בקירות עפ"י המפרט הכללי.

יש צורך להקפיד על חיבור תקין בין הפאנלים הסמוכים על מנת להבטיח אטימות. בדיקת רציפות הטון בפאנלים ובין פאנלים סמוכים תבוצע באמצעות בדיקות אולטרה סוניות.

במקרה של שימוש בקירות הסלארי כאלמנט ביסוס, יש לקחת בחשבון מאמץ חיכוך מותר של עד 3 טון למ"ר ותסבולת קצה של 60 טון למ"ר.

5.2 כלונסאות מתיחה

במקרה של שימוש בכלונסאות מתיחה לצורך ייצוב הרצפה כנגד כוחות עילוי, הנ"ל יבוצעו ממפלס הגבוה ממפלס מי התהום (לפחות רום +3.0 מ' ומעלה). אין לבצע את הכלונסאות תחת תנאי שאיבה.

הכלונסאות יבוצעו בשיטת הבנטונייט, כאשר יש לצפות לקושי לקדיחה בשכבות הכורכר התחתונות. לאור זאת יש לקחת בחשבון ביצוע באמצעות מכונה חזקה המצוידת במקדחי וידיה. ביצוע הכלונסאות עפ"י המפרט הכללי.

חישוב אורך הכלונסאות ייקבע כמחמיר מבין שתי הבדיקות:

א. לפי כוח השליפה ובהתחשב בתסבולת חיכוך מותר ממוצע של 3 טון למ"ר בהיקף הכלונס, כאשר יש להזניח את תרומת 2 המטרים העליונים של הכלונס.

ב. בהתחשב במנגנון כשל של בלוק (block) קרקע אל מול סך כוח העילוי שיפעל על תחתית הרצפה.

המרחק בין כלונסאות שכנים יהיה לפחות 3 פעמים קוטר הכלונסאות.

5.3 שאיבת מי תהום

במקרה של בחירת חלופת ביצוע הכוללת שאיבת מי תהום, תכנון השאיבה יבוצע ע"י הקבלן.

תחת שאיבת מי תהום, לחצי המים הפועלים על הקירות משתנים ביחס ללחצים ההידרוסטטיים. איור 7 מציג באופן סכמתי את פרוס לחצי המים שיפעל בצדי הקירות (בצד האקטיבי והצד הפאסיבי).

התחשבות בפרוס לחצי המים בעת חישוב הלחצים על הקירות הנה חשובה. גרדיאנט הזרימה אנכית (כלפי מטה) בצד האקטיבי גורם להגדלת המאמצים האפקטיביים ומכאן להגדלת הכח האקטיבי הפעול על הקיר, ומאידך גרדיאנט הזרימה האנכית בצד הפאסיבי (כלפי מעלה) גורם להקטנת המאמצים האפקטיביים ומכאן להקטנה בסך הכח הפאסיבי הזמין.

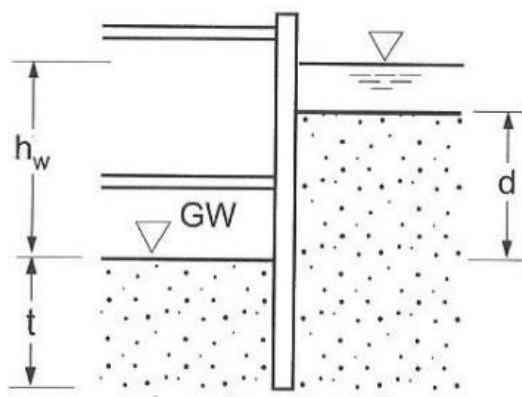
מחישובי זרימה ראשוניים שבוצעו, טבלה 3 להלן מציגה את ערכי לחצי המים, גרדיאנטים (פאסיבי ואקטיבי) והספיקה הכוללת הצפויה עבור קירות דיאפרגמה בעלי אורכים שונים.

לאור התוצאות, להלן דגשים בנושא :

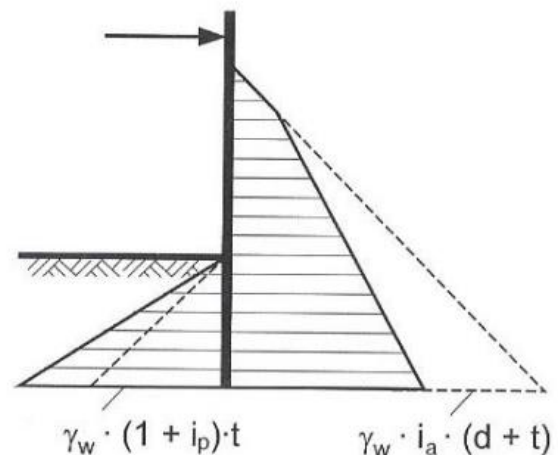
- א. גרידאנט הזרימה האנכי בצד הפאסיבי עבור קיר קצר (רום תחתית 10.0- מ') גבוה ועלול לגרום לרתיחה בשתית (boiling). לאור זאת, מומלץ כי אורך הקיר המינימאלי ייקבע לפי רום של 16.0- מ' עבורו מתקבל גרידאנט הנמוך מ-0.5.
- ב. על המתכנן לבצע את חישובי היציבות של בקירות תוך התחשבות בפירוס לחצי המים המופיעים בטבלה. בצד האקטיבי, הפירוס ייחל ברום של +2.0 מ' בו הלחץ הנו אפס והוא גדל לינארית עד הערך בטבלה בתחתית הקיר. בצד הפאסיבי, הפירוס ייחל ברום של -5.0 מ' בו הלחץ הנו אפס והוא גדל לינארית עד הערך בטבלה בתחתית הקיר.
- ג. הספיקות הכוללות הצפויות הנן פונקציה ישירה של חדירות השתית. הערכים המופיעים בטבלה מתייחסים למקדם חדירות אנכי של 15 מ' ליממה האופייני לאזור. עם זאת, באקוויפר החוף ידוע על מקומות בהם הערכים גבוהים יותר. לאור זאת, לצורך הגדרת המכרז מוצע להתכונן לערכי ספיקה הכפולים מאלו המצוינים בטבלה. ככלל, נראה כי את הספיקה הנ"ל ניתן לקבל באמצעות 2 בארות שאיבה לכל היותר.

טבלה 3: נתוני זרימה לפי רום תחתית קיר

רום תחתית קיר	לחץ מים בתחתית הקיר (טון מ"ר)	גרידאנט פאסיבי i_p	גרידאנט אקטיבי i_a	ספיקה צפויה (מ"ק לשעה)
-10.0 מ'	9.8	0.96	0.18	57
-15.0 מ'	15.6	0.56	0.08	33
-20.0 מ'	21.0	0.40	0.05	24
-25.0 מ'	26.2	0.31	0.03	18



a) Designations



b) Water pressure

איור 7: פרוס לחצי מים תחת תנאי שאיבה

5.4 ביסוס התחנה

להלן ריכוז הנחיות לביסוס התחנה :

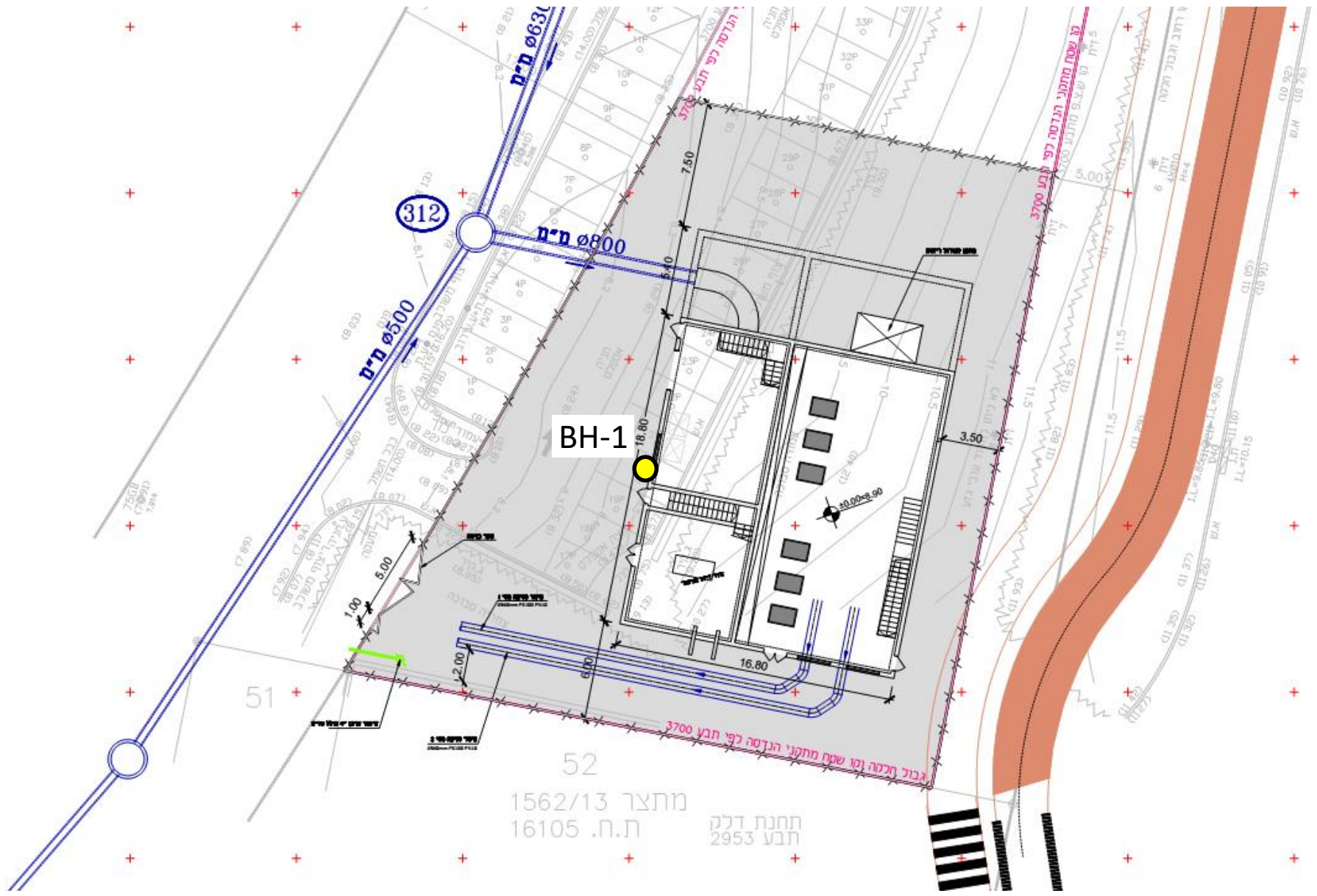
- א. ביסוס התחנה יבוצע ע"ג החלפת קרקע בעובי 40 ס"מ.
- ב. לאחר השלמת החפירה, יש להדק את השתית לצפיפות של 98% לפחות מהמקסימום לפי מודיפייד אאשטו. ההידוק באמצעות מכבש ויברציוני בינוני מסוג Bomag120 או שווי"ע.
- ג. המילוי בהחלפת הקרקע יבוצע באמצעות מצע אי' שיהודק בשתי שכבות של 20 ס"מ כ"א לצפיפות של 100% לפחות מהמקסימום לפי מודיפייד אאשטו. ההידוק באמצעות מכבש ויברציוני בינוני מסוג Bomag120 או שווי"ע.
- ד. השימוש בוויברציה במהלך ההידוק יוגבל במקרה של חשש לשלמות מבנים שכנים.
- ה. חישוב פילוג המאמצים ברצפה התחתונה יבוצע לפי מקדם ספרת מצע של 2 ק"ג לסמ"ק ומאמץ מגע מקסימאלי של 40 טון למ"ר.

6. סיכום

- א. המבנה המתוכנן הנו מורכב לביסוס בשל עומק האלמנטים, מפלסי הביסוס השונים והימצאות מי התהום. יש להקפיד על סטנדרטים גבוהים הן בתכנון והן בביצוע.
- ב. במקרה של סטייה חתך הקרקע הצפוי והמתואר בדו"ח, יש ליידע באופן מידי את יועץ הקרקע ולקבל ממנו הנחיות מתאימות.
- ג. יש לזמן את נציג מדרונות עם תחילת עבודות הדיפון והביסוס.
- ד. תוכניות רלוונטיות יובאו לעיוננו ואישורנו העקרוני.
- ה. כל העבודות יבוצעו בהתאם לתקנים ולמפרטי העבודה הכללים (מפרט 51), כאשר בדיקות הבטחת איכות יבוצעו בהתאם לאמור בדו"ח.
- ו. יש לתעד מצב מבנים סמוכים לפני תחילת העבודות על מנת להימנע מתביעות שווא.
- ז. לאור מורכבות העבודה, נדרש פיקוח צמוד מטעם היזם במהלך הביצוע.
- ח. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר הבנייה עפ"י החוק.

נספח א'

מפת סימון קידוח ניסיון



תרשים סימון קידוח ניסיון
 תחנת שאיבה תל אביב תב"ע 3700



נספח ב'

לוג קידוח הניסיון



לוג קידוח: BH-1

מפח/ת: אנדרי גרוס

עומק (m): 24.25

שם הפרויקט: תחנת שאיבה תבע 3700

תאריך התחלה: 20/2/18

קורד/ מזרח: E: 180901

מיקום: תל אביב

תאריך סיום: 20/2/18

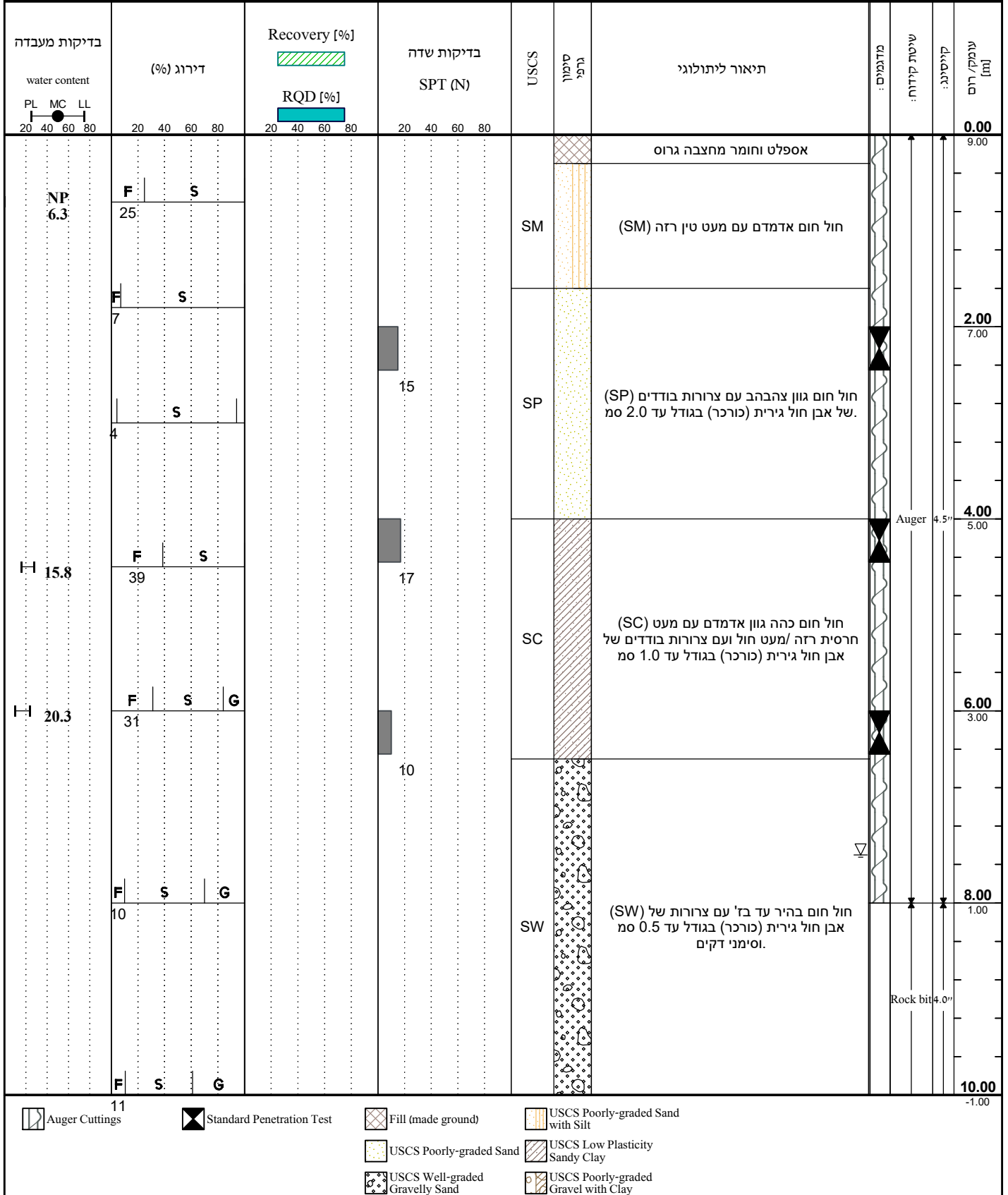
קורד/ צפון: N: 671043

לקוח: חגם

עומק מי תהום (m): 7.5

רום פני הקרקע: 9 m

קבלן: Geotest



- 11 Auger Cuttings
- Standard Penetration Test
- Fill (made ground)
- USCS Poorly-graded Sand with Silt
- USCS Poorly-graded Sand
- USCS Low Plasticity Sandy Clay
- USCS Well-graded Gravelly Sand
- USCS Poorly-graded Gravel with Clay
- Sandstone



לוג קידוח: BH-1

מפקח/ת: אנדרי גרוס

עומק (m): 24.25

שם הפרויקט: תחנת שאיבה תבע 3700

תאריך התחלה: 20/2/18

קורד/ מזרח E: 180901

מיקום: תל אביב

תאריך סיום: 20/2/18

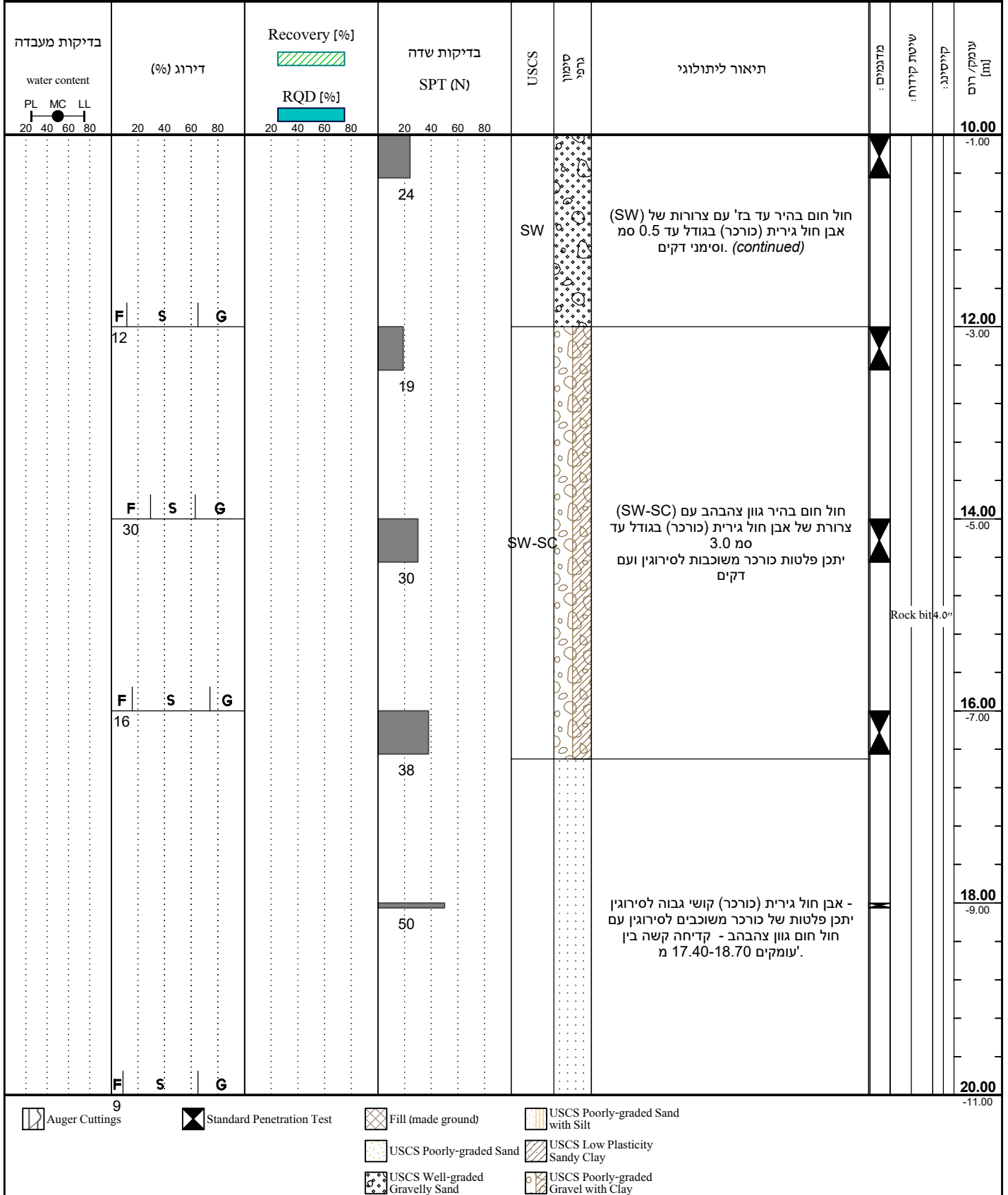
קורד/ צפון N: 671043

לקוח: חגם

עומק מי תהום (m): 7.5

רום פני הקרקע: 9 m

קבלן: Geotest



- Auger Cuttings
- Standard Penetration Test
- Fill (made ground)
- USCS Poorly-graded Sand with Silt
- USCS Poorly-graded Sand
- USCS Low Plasticity Sandy Clay
- USCS Well-graded Gravelly Sand
- USCS Poorly-graded Gravel with Clay
- Sandstone



לוג קידוח: BH-1

מפקח/ת: אנדרי גרוס

עומק (m): 24.25

שם הפרויקט: תחנת שאיבה תבע 3700

תאריך התחלה: 20/2/18

קורד/ מזרח E: 180901

מיקום: תל אביב

תאריך סיום: 20/2/18

קורד/ צפון N: 671043

לקוח: חגם

עומק מי תהום (m): 7.5

רום פני הקרקע: 9 m

קבלן: Geotest

בדיקות מעבדה	דירוג (%)	Recovery [%] RQD [%]	בדיקות שדה SPT (N)	USCS	תיאור ליתולוגי	עומק/רום (m)
water content PL MC LL 20 40 60 80	20 40 60 80	20 40 60 80	20 40 60 80			20.00
			71			-11.00
			50		- אבן חול גירית (כורכר) קושי גבוה לסירוגין יתכן פלטות של כורכר משוככים לסירוגין עם חול חום גוון צהבהב - קדיחה קשה בין מ' עומקים 17.40-18.70. (continued)	22.00 -13.00
			50			24.00 -15.00
					Bottom of borehole at 24.25 meters.	26.00
						-17.00
						28.00
						-19.00
						30.00
						-21.00

- Auger Cuttings
- Standard Penetration Test
- Fill (made ground)
- USCS Poorly-graded Sand with Silt
- USCS Poorly-graded Sand
- USCS Low Plasticity Sandy Clay
- USCS Well-graded Gravelly Sand
- USCS Poorly-graded Gravel with Clay
- Sandstone

נספח ג'

תמונות מדגמים



מדגמים קידוח BH-1 עומק 0.0-16.45 מ'
 תחנת שאיבה תל אביב תב"ע 3700



מדגמים קידוח BH-1 עומק 16.45-24.25 מ'
 תחנת שאיבה תל אביב תב"ע 3700

נספח ד'
בדיקות מעבדה



ריכוז בדיקות מעבדה - מדגמים מופרים

שם הפרוייקט: תל אביב - תחנת שאיבה 3700

מדרונות הנדסה

שם המזמין:

כתובת האתר: תל אביב

895478

מס' הזמנה:

תאריך: 05/03/2018

80490

מס' פרוייקט:

דירוג מלא					משקל סגולי של קרקע	רטיבות תכולת %	שווה ערך חול %	תפיחה חופשית %	גבולות הסומך			מיון		עומק נטילה		קידוח מס'	
#200	#40	#10	#4	3/4"					1.5"	LL %	PL %	PI %	אחיד	AASHTO	עד		מ
0.075	0.425	2.36	4.75														
25	99	99	100	-	-	-	6.3	-	-	N.P	N.P	N.P	SM	A-2-4(0)	1.2	0.27	BH-1
7.1	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	1.60	
4.3	89	91	94	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	2.00	
38.6	98	99	100	-	-	-	15.8	-	-	28	16	12	SC	A-6-(1)	6.0	4.45	
31.2	75	78	84	100	-	-	20.3	-	-	24	14	10	SC	A-2-4(0)	6.45	6.00	
10.1	49	55	70	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.45	8.00	
10.6	51	54	61	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.45	10.00	
11.8	56	60	65	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.45	12.00	
29.5	54	58	63	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.45	14.00	
15.8	68	71	74	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.45	16.00	
8.8	58	61	65	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.00	20.00	
11						3				3			סה"כ				

הערות: הבדיקות בוצעו על מדגמים שנדגמו והובאו למעבדה ע"י המזמין. הקידוחים בוצעו ללא פיקוח של מעבדתנו.

שם המאשר: אילן בירנבאום-מנהל מחלקת גיאוטכניקה

נערך ע"י: ליבי ינקוביץ