

תאריך (עדכון): 21/02/2022

עב' מס': 20554

לכבוד

מר צביקה רון

איחוד מהנדסים לעבודות מים

zvika@water-engineers.co.il

שלום רב,

הנדון: אשדוד – בריכת מים (מאגר מים) ותחנת שאיבה- רחוב אלטלנה

חוות דעת לביסוס

1. מבוא

2. תנאי קרקע

3. הערכת הסיכונים הסיסמיים

4. המלצות לביסוס

5. הנחיות לקו שסניקה

6. ניקוז

7. פקוח ובקרת איכות

נספחים:

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

בכבוד רב,



אינג' אילן בירנבאום

העתק: מהנדס גדי ורדי - gad.vardy@gmail.com

א.ר/א.ב.

1. מבוא

דוח זה מתייחס לבנייה מתוכננת של מבנה בטון שישמש כבריכת מים ברחוב אלטלנה באשדוד. מצפון לבריכה מתוכנן תחנת שאיבת מים. המבנים יהיה בסמוך למבנה בריכה קיים. הבריכה המתוכננת תהיה בנפח 10,000 מ"ק, גובה 7.5 מ' וקוטר 45 מ'.

מפלס תחתית רצפת הבריכה ברום אבסלוטי +27.5. מפלס פני הקרקע הקיימים עם שיפוע מצפון מזרחי לדרום מערב כאשר המפלס הגבוה מצפון הינו +30.5 בעוד שמפלס הנמוך מדרום הינו +27. עבודות העפר לפיתוח האתר יכללו בעיקר חפירות לתחתית מאגר המים לעומק ששל עד 3 מ' מפני הקרקע ומילויים קלים של עד כ-1 מ'.

מפלס ה-0.00 של מבנה תחנת השאיבה יהיה ברום אבסלוטי שבין +28 ל-28.75. המבנה יהיה חד קומתי בתוספת קומת מרתף על חלק משטח הקומה. מפלס תחתית רצפת המרתף יהיה ברום אבסלוטי +23.6. תדרש חפירה לעומק של 4 מ' למפלס תחתית המרתף.

נתוני המבנה התקבלו כתוכניות ראשוניות מאיחוד מהנדסים. כמו כן הנחיות בעל פה ניתנו ממתכנן השלד. העומסים שכל עמוד יעביר בשטח הבריכה יגיעו לכדי 100 טון לעמוד.

2. תנאי הקרקע

פרוט חתך תת הקרקע באתר מסתמך על ביצוע שלושה קדוחי סקר באתר לעומק 20 מ' מפני הקרקע. מהקדוחים ניטלו מדגמים מופרים מייצגים משכבות הקרקע. בדיקות חוזק/צפיפות מסוג SPT בוצעו מדי 1.5 מ' עומק. הקדוחים בוצעו ע"י אריה צ'צ'יק בדיקות קרקע באמצעות מקדח חלזוני (ינואר, 2022). את מיקום הקדוחים ניתן לראות בשרטוט מס' 1 המצ"ב.

שכבות הקרקע מלמעלה למטה, כפי שנמצאו בקדוחים הינם כדלהלן :

- מילוי של חול חרסיתי חום עם צרורות נמצא בקדוחים 1 ו-3 מפני הקרקע ועד לעומק 2-2.5 מ'. **בקידוח מס' 2 שכבת מילוי של חול עם דקים צרורות ופסולת בניין נמצאה עד לעומק 5.5 מ'.** ממבחני חוזק מסוג SPT נמצא כי צפיפות השכבה נמוכה ערכי החדרה הנעים בין 4-8 N הקשות לחדירה של 0.3 מ' (במקום בו הייתה היתקלות בפסולת קשה הצפיפות גבוהה יותר).

- מתחת למילוי ועד לעומק 10-12 מ' נמצא חול חום צהבהב. מעט עדשות חרסית נמצאו בשכבות הרדודות יותר. צפיפות השכבה במגמת עלייה עם העומק כאשר בין העומקים 3-6 מ' צפיפות השכבה נמוכה עד בינונית עם ערכי החדרה של 7-20 הקשות ובין העומקים 6-11 מ' צפיפות השכבה בינונית עד גבוהה עם ערכים של 15-35 הקשות.

- מעומק זה ועד לתחתית הקידוחים בעומק 20 מ' נמצא חול עם צרורות כורכר משוכבות לסירוגין. צפיפות השכבה גבוהה עם ערכי החדרה של $50 > N$ - 27 הקשות.

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

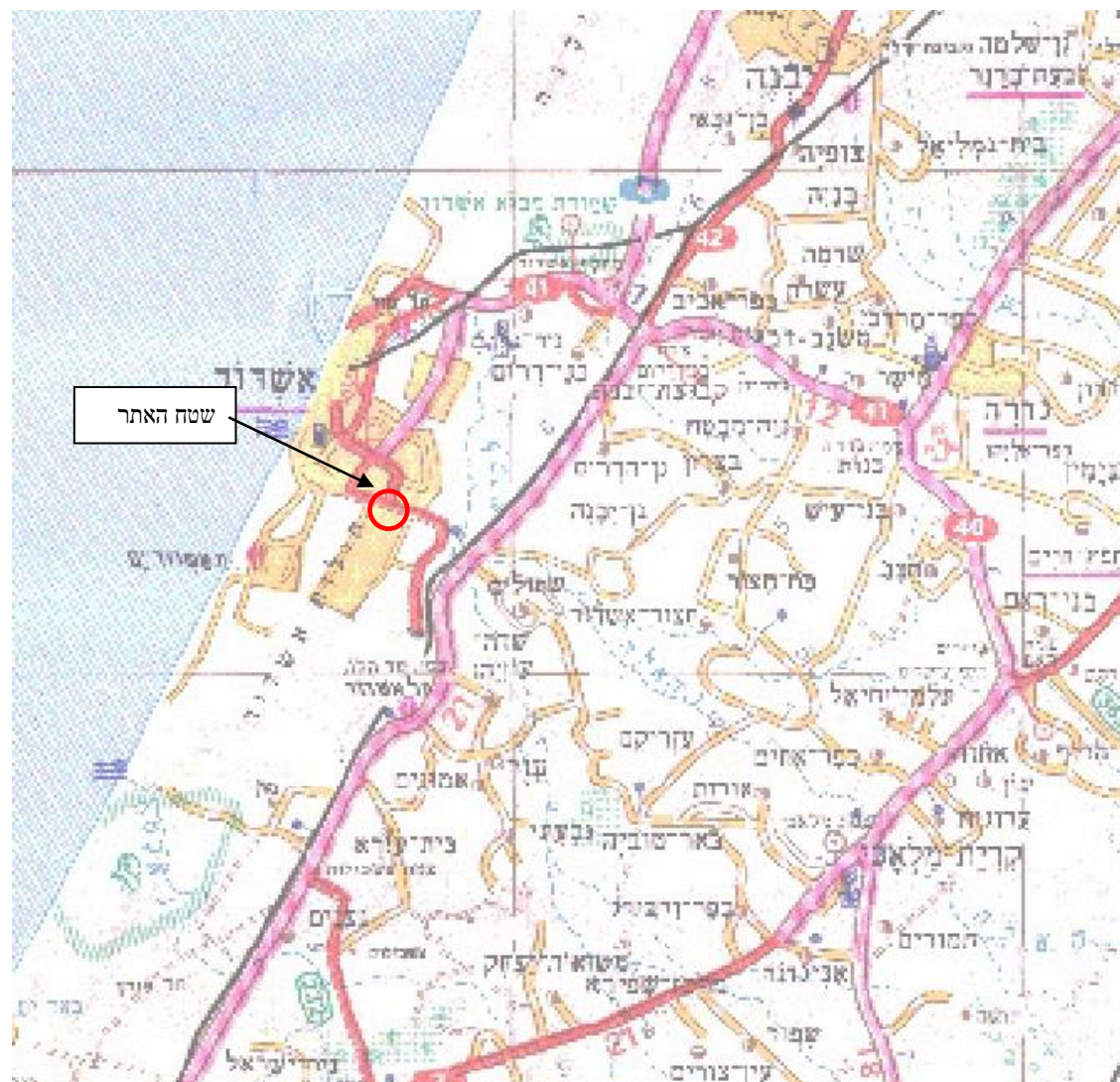
לא נמצאו חללים תת קרקעיים ולא נמצאו מי תהום חופשיים בתחום האתר בעת הקדיחה.

3. הערכת הסיכונים הסיסמיים

3.1 קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים

פעילות סיסמית (רעידת אדמה) על גבי העתקים באה לידי ביטוי בין היתר בתנועה יחסית של הסלעים משני צידי ההעתק תוך כדי סידוק, ריסוק וקריעת סלע. כאשר פעילות זו מצטלבת עם פני השטח מתרחש מעוות היכול להוביל להרס של מבנים הממוקמים על גבי ההעתק או בתחום רצועת הגזירה שלו (שעובייה האפשרי הוא עד מס' מאות מטרים מכל צד של ההעתק).

על פי מפת ההעתקים הפעילים והחשודים כפעילים בישראל (יוסף ברטוב, 2009), **אין העתקים פעילים בקרבת האתר**. להלן מפה עם סימון אזור האתר על גבי מפת ההעתקים החשודים כפעילים.



3.2 התנזלות הקרקע

התנזלות קרקע מתרחשת כאשר גלים סיסמיים בעלי רמת תאוצה העוברת סף קריטי מתקדמים בקרקע בעלת מבנה גרגירי-נקבובי לא מלוכד, רוויה במים. כאשר תנודות הקרקע מעלות משמעותית את לחץ הנוזל בנקבים הקרקע מאבדת מהחוזק שלה ומתנהגת כנוזל, כלומר אינה יכולה לתמוך במבנים המבוססים בתוכה. פוטנציאל התנזלות קרקע קיים באזורים בהם קיימים אופקי משקעים חוליים או חוליים-טיניים ומפלס מי התהום מצוי ברום הרדוד מ-20 מטר מתחת לפני השטח (סלומון וחוב', 2008). בשל העובדה כי מי

תהום נמצאים בעומק רב מפני השטח בהתאם לתנאים הללו **סכנת התנזלות בסביבת האתר נמוך**.

3.3. הופעת נחשול ימי-צונאמי

נחשול ים מתרחש כאשר תנועה פתאומית של קרקעית הים, כתוצאה מהסטה על העתק או מגלישת קרקע, גורמים לגלים בעלי אורך גל גדול. כאשר הגל מתקרב ליבשה אורכו מתקצר והאמפליטודה שלו גדלה, והוא יכול להציף שטחים נרחבים. סכנת צונאמי קיימת עקב הרום הטופוגרפי והקרבה לחוף. ב-800 שנים האחרונות התרחשו בישראל 4 אירועי צונאמי קטלניים.

3.4. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים

בזמן רעידת אדמה, תאוצות הקרקע החזויות עבור תשתית סלעית קשה עלולות להיות מוגברות במעבר אל היחידות הרכות שמעליהן עקב ירידה חדה במהירות הגלים, ולעבור החזרה והגברה נוספת כתוצאה מכליאת הגלים הסיסמיים בגבולות אגן סגור שקירותיו קשיחים (למשל על ידי העתקים המפרידים חומר מילוי רך באגן מהסלעים התוחמים אותו). ההגברה עשויה להעלות משמעותית את ערך התאוצה בפני השטח ביחס לערכה בגג הסלע הקשה בעומק. כפי שניתן לראות במפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות, שטח שאתר נמצא מחוץ לתחום החשוד.



לסיכום, מניתוח המידע הזמין עולה כי רמת הסיכון הסיסמי במתחמים בינונית-נמוכה. כמו כן על פי הקריטריונים הידועים, לא נדרש לבצע סקר תגובת אתר ספציפי וניתן לתכנן לפי הגדרות התקן הישראלי הקיים.

4. המלצות לביסוס

4.1 ביסוס תחנת שאיבת מים

4.1.1 ביצוע חפירות

- חפירות זמניות שאינן גובלות במבנים/מגרשים וכבישים קיימים לעומק עד 4 מ' מפני הקרקע יש לבצע בשיפועים מירביים של 1 אנכי : 2 אופקי או מתון יותר. יש להתרחק בחפירה פתוחה לפחות 2 מ' אופקית ממבנה, כביש או קיר קיים.
- במידה ולא ניתן לבצע חפירות בשיפועים שלעיל ולפני ביצוע חפירות המרתף יש להגן על קירות ומבנים קיימים ע"י ביצוע קירות דיפון.

- הקידוח יהיה באמצעות בנטונייט או C.F.A לפי ההנחיות בסעיף 4.1.2.2. קוטר הכלונסאות בקירות הדיפון יהיה לפחות 0.5 מ' כל 0.6 מ' ובאורך מינימלי של 10 מ' עבור חפירה של 4 מ' (לא כולל חפירת יתר). חפירה עמוקה יותר תחייב תמיכות אופקיות או הגדלה משמעותית של קוטר הכלונסאות.

- כלונסאות הדיפון ייקשרו בראשם בעזרת קורה מקשרת.

- הקיר יתוכנן ע"י מהנדס. להלן נתונים לחישוב הקיר:

- זווית חיכוך - 29°

- משקל מרחבי 17 ק"נ/מ"ק

- העומס המפורס המינימלי בראש הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ולא פחות מ- 1.0 טון/מ"ר באזורים ללא מבנים, 1.5 טון/מ"ר בצמוד לכבישים.

4.1.2 ביסוס המבנה

על פי נתוני הקידוחים תחתית המרתף צפויה להימצא בשכבת החול הצהבהב מתחת לשכבת המילוי. נשקלו 2 שיטות ביסוס. האחת באמצעות ביסוס רדוד (דוברה ופלטות) ואילו השנייה באמצעות כלונסאות אשר יחייבו שימוש בייצוב מיוחד כגון בנטונייט או בשיטת C.F.A. שתי השיטות מובאות להלן.

4.1.2.1 ביסוס רדוד

ניתן לבסס את המבנה ע"ג דוברה בכל שטח המרתף וע"ג תשתית משופרת (החלפת קרקע) לצורך איחוד תכונות השתית. רצוי שיסודות רדודים מחוץ לשטח המרתף יבוססו בעומק תחתית המרתף ע"ג תשתית משופרת. את הדוברה והפלטות יש לתכנן לפי הנתונים הבאים:

- רצוייה חפירה כללית שתבוצע לכל שטח המרתף, כולל עמודים מחוץ לגבולות המרתף.
- במידה והיסודות לא יבוצעו במפלס אחיד, השיפוע המרבי בין תחתית פאות יסודות סמוכים יהיה לפי 1 אנכי : 2 אופקי או מתון יותר. עומק מזערי מפני קרקע קיימים – 2 מ'. רוחב יסוד מזערי – 0.8 מ'.
- אין לבסס את תחתית היסודות בחומרי מילוי או בחומר מופר. במידה ומתגלה בתחתית היסוד חומר מופר יש לסלקו ולחפור עד להגעה לשתיית הטבעית.

- לצורך איחוד תכונות השתית בתחתית הדוברה והפלטות, תפוזר ותהודק שכבת מצע סוג א' מהודק בעובי של 0.2 מ'. המצע יהודק ברטיבות אופטימלית ולדרגת הידוק של 98% מודיפיד אאשטהו.
- לפני הנחת המצעים יש להרטיב ולהדק את השתית (בתחתית המחפרת). השתית תהודק באמצעות מינימום 8 מעברי מכבש כבד לאחר הרטבה וספיגת המים. הידוק השתית תבוצע בהידוק מבוקר לפי סוגה ע"פ ההנחיות בפרק 51 של המפרט הכללי. רוחב ההחלפה יעבור ב-1 מ' את מידות היסוד מכל צד. ההידוק יבוצע גם בתחתית היסודות הבודדים.
- מקדם ספרת מצע לתכנון בתחתית הדוברה 6,000 טון/מ"ק. יש לתקן מקדם זה לפי מידות הדוברה בפועל.
- מאמץ מגע מירבי מותר בתנאים שלעיל עד 30 טון/מ"ר.
- מקדם חיכוך בתחתית יסוד - 0.35 (כולל מקדם ביטחון).
- מקדמים לחישובי רעידת אדמה, לפי ת"י 413 (1995) וגיליון תיקון מס' 3 (2009):

הסתברות	הסתברות של 10% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 475 שנה	הסתברות של 5% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 975 שנה	הסתברות של 2% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 2475 שנה
מקדם תאוצה קרקע אופקית	0.06	0.08	0.11

הקרקע ניתנת לסיווג מטיפוס – D

אין בקרבת האתר שברים/העתקים פעילים או החשודים כפעילים.

- רצפות תחתונות באזורים ללא מרתף יתוכננו כתלויות. הפרדה מהקרקע תעשה באמצעות ארגזי קרטון כוורת/פוליסטרן מוקצף בגובה 15 ס"מ, לאחר ביצוע המילויים מעל היסודות. כמו כן, יש לקשור היסודות לשני כוונים בעזרת מערכת קורות קשר לפי תכנון מהנדס הקונסטרוקציה. לא נדרשת הפרדה מהקרקע אם המילוי יעשה מחומר אינרטי חולי חסר דקים מסוג A-3.
- המילויים מעל היסודות יבוצעו בשכבות בנות 0.2 מ' ומחומר גרנולרי. ניתן להשתמש בחומר המקומי מתחומי המגרש (להוציא פסולת בניין). למילוי כללי

מותר להשתמש בחומר מסוג A-2-4 עד A-2-6, או A-3. בעת המילוי יש להקפיד לא לפגוע בעמודים העולים מהיסודות.

4.1.2.2 ביסוס עמוק - כלונסאות

שכבות חול בלתי קוהזיביות מקשות על ביצוע הקידוחים ב"יבש" ולכן יהיה צורך בייצוב הקדוחים באמצעים מיוחדים כגון עם תרחיף בנטונייט או בשיטת CFA. יתכנו מקטעים של שכבות כורכר קשות העלולות להקשות על ביצוע בשיטת C.F.A. בחדירה לשכבות הללו תדרש מכונה סיבובית חזקה, לפחות מסוג M-250, בשימוש עם מקדחי כוס מוקשים (וידיאה).

את הכלונסאות במפלס הפיתוח יש לתכנן לפי הנתונים כדלהלן:

קוטר כלונס מ'	אורך כלונס מ'	עומס מרבי מותר ט'
0.6	11	44
	12	50
	13	56
	14	62
	15	70
0.7	12	60
	13	68
	14	75
	15	84
	16	93
	17	102

את היסודות במפלס תחתית מרתף יש לתכנן לפי הנתונים כדלהלן:

קוטר כלונס מ'	אורך כלונס מ'	עומס מרבי מותר ט'
0.5	8	43
	9	48
	10	53
	11	58
	12	63
0.6	9	60
	10	66
	11	72
	12	77
	13	86
	14	92
	15	99
0.7	11	86
	12	92
	13	100
	14	109
	15	116
	16	124
	17	135
0.8	13	120
	14	128
	15	136
	16	144

157	17	
165	18	
174	19	
165	16	0.9
179	17	
189	18	
198	19	
219	20	
230	21	

- 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.
- עומסים מרביים שבטבלה חושבו לפי מקדם בטחון מפני גזירה של 3.0.
- העומסים מתייחסים למאמצי חיכוך וקצה.
- במצב רעידת אדמה ניתן להגדיל את תסבולת הכלונסאות ב- 50%.
- זיון הכלונסאות יתוכנן לפי ת"י 940.
- מקדמים לחישובי רעידת אדמה לפי ההנחיות בסעיף 4.1.2.1 שלעיל.
- המרחק הנקי בין דופן הכלונס לזיון הראשי יהיה לפחות 75 מ"מ.
- את הכלונסאות יש לבצע לפי המפרט המיוחד פרק 23 של הוועדה הבין-משרדית/משרד הביטחון. יש לשים לב להתקנת שומרי מרחק מתאימים.
- יש לתכנן את רצפת המבנה והקורות התחתונות כתלויות עם הפרדה מהקרקע ע"י ארגזי פוליסטרן מוקצף חתך סכין או קרטון כוורת בגובה 15 ס"מ. ארגזי ההפרדה יתאימו לדרישות תקן 940.
- יש לקשור היסודות לשני כוונים בעזרת מערכת קורות קשר לפי תכנון מהנדס הקונסטרוקציה ות"י 413.

- בדיקות סוניות יבוצעו בכל הכלונסאות.
- כלונסאות בקוטר 0.7 מ' ומעלה יבדקו גם בשיטה האולטרסונית. לצורך כך יש להתקין צינורות בדיקה מיוחדים.
- בכלונסאות שקוטרם 0.8-1.2 מ' יותקנו 3 צינורות בדיקה לפחות.
- בדיקות אולטרסוניות יבוצעו על 30% מהכלונסאות בקוטר 0.7-0.9 מ' כולל; ב-50% מהכלונסאות בקטרים 1.0-1.1 מ' כולל; ב-100% מהכלונסאות בקוטר 1.2 מ'.
- תוצאות של הבדיקות כולל רפלקטוגרמות יש להעביר למשרדנו מיד לאחר הביצוע.

4.1.2.2.1 דגשים לביצוע באמצעות תרחיף בנטונייט

- יש להיצמד לכלל ההנחיות של המפרט המיוחד פרק 23 בכל הנוגע לייצוב עם בנטונייט. להלן מספר דגשים מתוך המפרט:
- המרחק הנקי בין דופן הכלונס לזיון הראשי יהיה לפחות 70 מ"מ.
 - הביצוע ילווה במעבדה מאושרת אשר תבדוק את תכונות הבנטונייט בטרם היציקה כנדרש במפרט. אין לאשר יציקה ללא בדיקות הבנטונייט.
 - יציקת הכלונסאות עם ייצוב בנטונייט תבוצע באמצעות צינור טרמי ארוך מתחתית הקידוחים כלפי מעלה כפי שמוגדר במפרט הכללי פרק 23. יש להבטיח כי בזמן היציקה הצינור לא ישלף מהבטון הנמצא בתחתית הקדוח וזאת ע"מ להבטיח רציפות באיכות הבטון. הצינור יהיה שקוע לפחות 3 מ' בתוך הבטון הנוצק.
 - טיב הבנטונייט יבדק בטרם תחילת העבודות באתר. בדיקות שוטפות של צפיפות התרחיף יבוצעו במהלך הביצוע ע"י מעבדן צמוד. **אין להתחיל בעבודת הקדיחה ללא מעבדן צמוד עם ציוד בדיקה מתאים.**

4.1.2.2.2 דגשים לביצוע בשיטת CFA

יש להיצמד לכלל ההנחיות של המפרט המיוחד פרק 23 בכל הנוגע לקידוחים בשיטת CFA. להלן מספר דגשים:

- המרחק הנקי בין דופן הכלונס לזיון הראשי יהיה לפחות 100 מ"מ.
- כלונסאות אשר יבוצעו בשיטת CFA - יש להפחית תסבולת הכלונס ב- 5% ביחס לעומסים המצויינים בטבלה שלעיל.
- בקדיחת CFA, יש לבצע פיקוח קפדני ביותר במהלך הקדיחה ע"י מהנדס מוסמך, הפיקוח ינהל מעקב אחר קצב הקדיחה, היציקה והחדרה תקינה של כלובי הזיון.
- ביצוע בשיטת CFA יחייב בטון מסוג ב-30 לפחות ותערובת הבטון תתאים לשיטת הביצוע. על הקבלן לתאם את סוג הבטון עם המפעל המספק מבחינת עבירות, כמות צמנט וכדומה. כמת הצמנט למ"ק של תערובת בטון מוכנה לא תפחת מ-400 ק"ג.

4.2 ביסוס הבריכה

למבני בריכות רגישות לשקיעות הבדליות. על מנת שלא יוצרו מצבים כאלה אשר יגרמו לסידוק המבנה יש להקפיד על ביצוע ההמלצות ובעיקר הכנת התשתיות לביסוס.

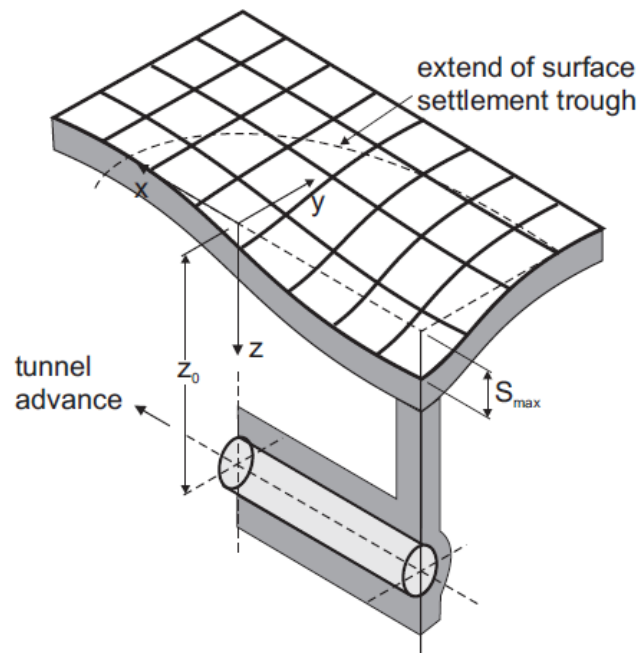
עפ"י התוכניות, מפלס תחתית מבנה הבריכה ברום אבסולוטי +27.5 ונמוך בכ-3-0.5 מ' מהמפלס הטופוגרפי הקיים בשטח האתר. עפ"י ממצאי הקידוחים **שכבת הקרקע בתחתית מפלס הבריכה צפויה להיות מילוי קיים/ישן בצפיפות נמוכה** כמתואר בסעיף 2. על מנת לאחד את תכונות השתית ובכדי להקטין את השקיעות הצפויות להתפתח במילוי הקיים, יש לבסס ע"ג שכבות של מצעים לאחר עבודות לעיבוד השתית הטבעית כמפורט להלן:

- יש לבצע החלפת קרקע כללית לעומק 1.4 מ' כך שכל הביסוס יהיה מעל לקרקע משופרת בתכונותיה המכניות.
- מוצע ביסוס רדוד ונמשך (יסוד עובר) של הקירות החיצוניים. יש להרחיב בכ- 2 מטר את היסוד בתחתית הקירות ההקפיים.
- מתחת למפלס תחתית היסוד יונחו שכבות בנות 20 ס"מ של מצע סוג א' מהודק ל-Modified AASHTO 100% ברטיבות אופטימלית. רוחב המצעים יעבור ב-1 מ' את קצה הרצפה מכל צידה.

- לפני הנחת שכבת המצעים יש להדק ולהרטיב את השתית הטבעית לפי ההנחיות בסעיף 4.1.2.
- מתחת לעמודים הפנימיים הנושאים את התקרה מוצע לעבות את הרצפה ליצירת כמעין יסוד בודד מורחב. מתחת ליסודות אלה יידרשו 5 שכבות מצע מהודק כנ"ל. החפירה לעיבויים של הרצפה תבוצע בחפירה ידנית ומדויקת לאחר הידוק מבוקר של שכבות המצע.
- לצורך קבלת כוחות אופקיים, מחוץ לקירות הברכה, החל מתחתית היסוד ועד לגובה 1 מ', ברוחב 1.5 מ' מקצה הרצפה, יש לעשות שימוש במילוי מחומר גרנולרי מסוג A-2-6 או A-2-4 או מצע סוג א'. המילוי יהודק בשכבות של 20 ס"מ לצפיפות של 98% מודיפייד אשטרו ברטיבות אופטימלית. יש להקפיד שצנרת סמוכה ליסודות הברכה לא תפר את צפיפות המילוי. המילוי יהיה יציב ובשיפוע של 1 אנכי : 2 אופקי או מתון יותר.
- מקדמים לחישובי רעידות אדמה לפי סעיף 4.1.2 שלעיל.
- בתנאים שלעיל מאמץ המגע מותר בתחתית הברכה 25 טון/מ"ר
- לחצי עפר על קירות הברכה ניתן לחשב לפי המקדמים הבאים :
 - מקדם לחץ עפר במנוחה 0.50.
 - משקל מרחבי משוער של הקרקע 18 ק"נומ"ק.

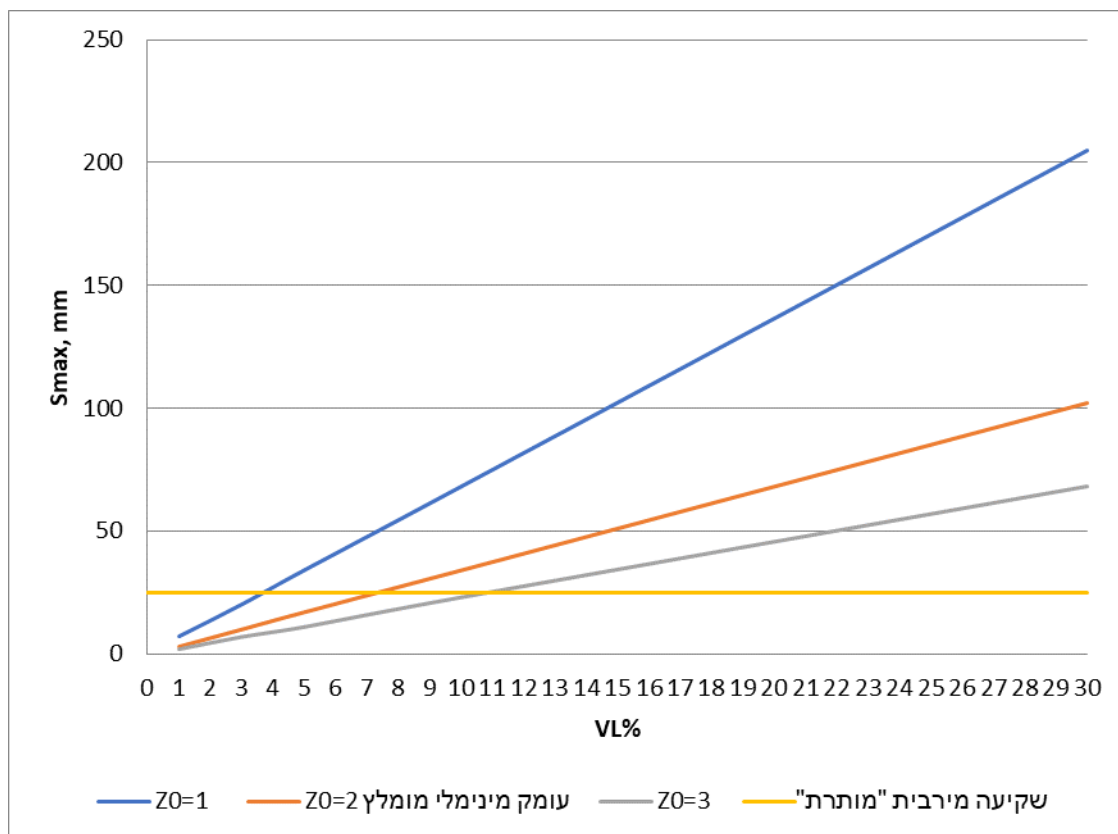
5. שקיעות חזויות – קו ריקון הברכה

מתוכנן שרוול צינור החוצה מתחת ליסודות הברכה הקיימת ומטרתו ניקוז המאגר הקיים במידת הצורך. ביצוע הצינור יגרום לתזוזות אופקיות ואנכיות של הקרקע שמעל השרוול עם השתקפות אפשרית ברצפת הברכה או יסודותיה. מאחר והביסוס הקיים הינו רדוד והמשכי ניתן להניח כי השקיעות האנכיות המרביות המותרות הינם עד כ-25 מ"מ. השקיעות החזויות קשורות באופן ישיר לעומק החצייה, לתנאי הקרקע ולאובדן הנפח. צורת השקיעה נחקרה רבות וכיום מקובל לתארה לפי השרטוט שלהלן :



Tunnel induced settlement trough after ATTEWELL et al. (1986)

נעשה חישוב המבוצע עפ"י O'Reilly and New (1982) המתחשב באחוז האובדן הנפחי בעת הקדוח ומבוסס על כך שגודל השקיעה הינו פונקציה ישירה של נפח החומר העודף-ההפרש בין נפח הצינור לבין נפח הקדוח במהלך הקדיחה. לצורך הבנת היקפי השקיעות בתנאי עבודה וביצוע שונים מוצג להלן גרף המתאר את השקיעה המירבית החזויה כפונקציה של האובדן הנפחי. ההשתנות בציר הקדוח היא ליניארית בקירוב עבור הקרקע באתר. אם לוקחים את העומק למרכז ציר הקדוח מפני הקרקע/מסילה (z_0) מקבלים את הגרף שלהלן:



החישוב נעשה בין העומקים 1-3 מ' מתחתית יסוד הבריכה. במידה והעומק למרכז הצינור ממפלס תחתית היסוד יהיה כ-2 מ' ובמידה ואחוז האובדן הנפחי לא יעלה על 5%, ניתן יהיה לעמוד בקריטריון השקיעה הדרוש (שקיעה הקטנה מ-25 מ"מ). זאת במידה והעבודה תעשה ברמת ביצוע גבוהה (כמפורט בהמשך). אם נניח כי תתכן רמת בקרה וביצוע נמוכה יותר יש לקחת בחשבון אובדן נפחי גדול אזי יהיה צורך בהעמקת מרכז השרוול. להלן נתונים נוספים לפיהם חושבה השקיעה המירבית לפי הגישה שלעיל (נתונים שמרניים):

מקדם	ערך
אחוז אובדן נפחי	5%
קוטר השרוול, מ'	0.74
עומק מתחתית יסוד למרכז השרוול, מ'	2
קבוע הקרקע (K) עבור קרקע גרנולארית	0.25

בטרם תחילת העבודות על הקבלן להעביר תוכניות ורשימת ציוד הכוללת את שיטת ביצוע הקדוח/דחיקה. בעבודה זאת עקב הימצאות קרקע חולית, נדרש לבצע עם חזית סגורה. שיטת הקדיחה והחדרת הצינור מצריכים יצירת מרווח בין אלמנט הקדיחה לשרוול כ-1.5 ס"מ ברדיוס. מרווח זה יהיה תמוך בבנטונייט לאורך כל תוואי הקדיחה, כאשר יציבות תמיכה זו תלויה בשמירה על לחץ הבנטונייט. יש להבטיח שמירה על לחץ קבוע לכל אורך הקדוח. יש להבטיח כי המרווח הנוצר בין הקדח לצינורות הדחיקה ידוים מיד עם תום הדחיקה.

6. ניקוז

יש להבטיח מוצא למים שיחדרו מתחת לרצפת המרתף של תחנת השאיבה. פתרון טוב יכול להתקבל ע"י ביצוע בורות ניקוז שימוקמו בצדי תחתית המרתף והבריקה במידות $0.8 * 0.6$ מ' ובעומק 1 מ'. בתחתית הבורות ובדפנותיהם יש להניח בד גאוטכני במשקל של כ- 300 גר'מ"ר, למלא בחצץ נקי מדקים ולהדק קלות עם מכבש רוטט.

לאורך הקירות התת קרקעיים בתחתיתם יש להניח צינורות שרשוריים מנוקבים עטופים בבד גיאוטכני. קוטר הצינור יהיה 4". הצינורות יונחו ע"ג קרקע טבעית מהודק היטב. מעליהם ובצידם יש לפזר חצץ וחול עם הידוק קל בלבד. השיפוע האורכי המזערי של הצינורות יהיה 1% לעבר מוצא מוגן או בור ניקוז כמוזכר לעיל.

פני קרקע סופיים מחוץ לקירות המבנים השונים 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%. מים ממרזבים, יורחקו לפחות 3 מ' מגבולות המבנה.

7. 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.

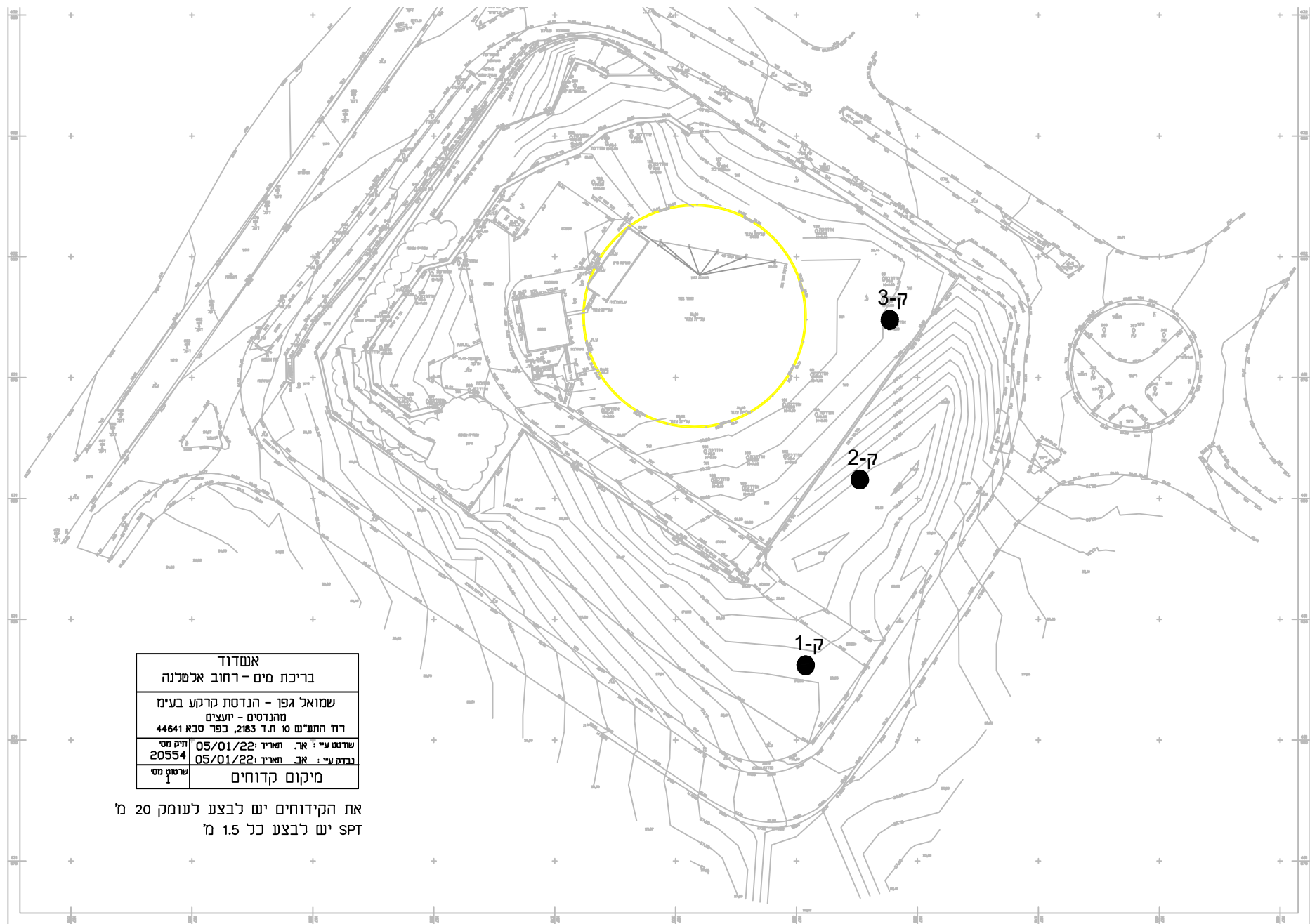
קדוחי הניסיון שבוצעו מהווים נפח מזערי מהקרקע בתחום הפרויקט. על כן ייתכנו שינויים ואי התאמות בחתך הקרקע המצוין לעיל המתגלים בזמן הביצוע. אי לכך ביצוע היסודות מחייב פיקוח הנדסי צמוד וערני לשינויים בחתך הקרקע בפועל.

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

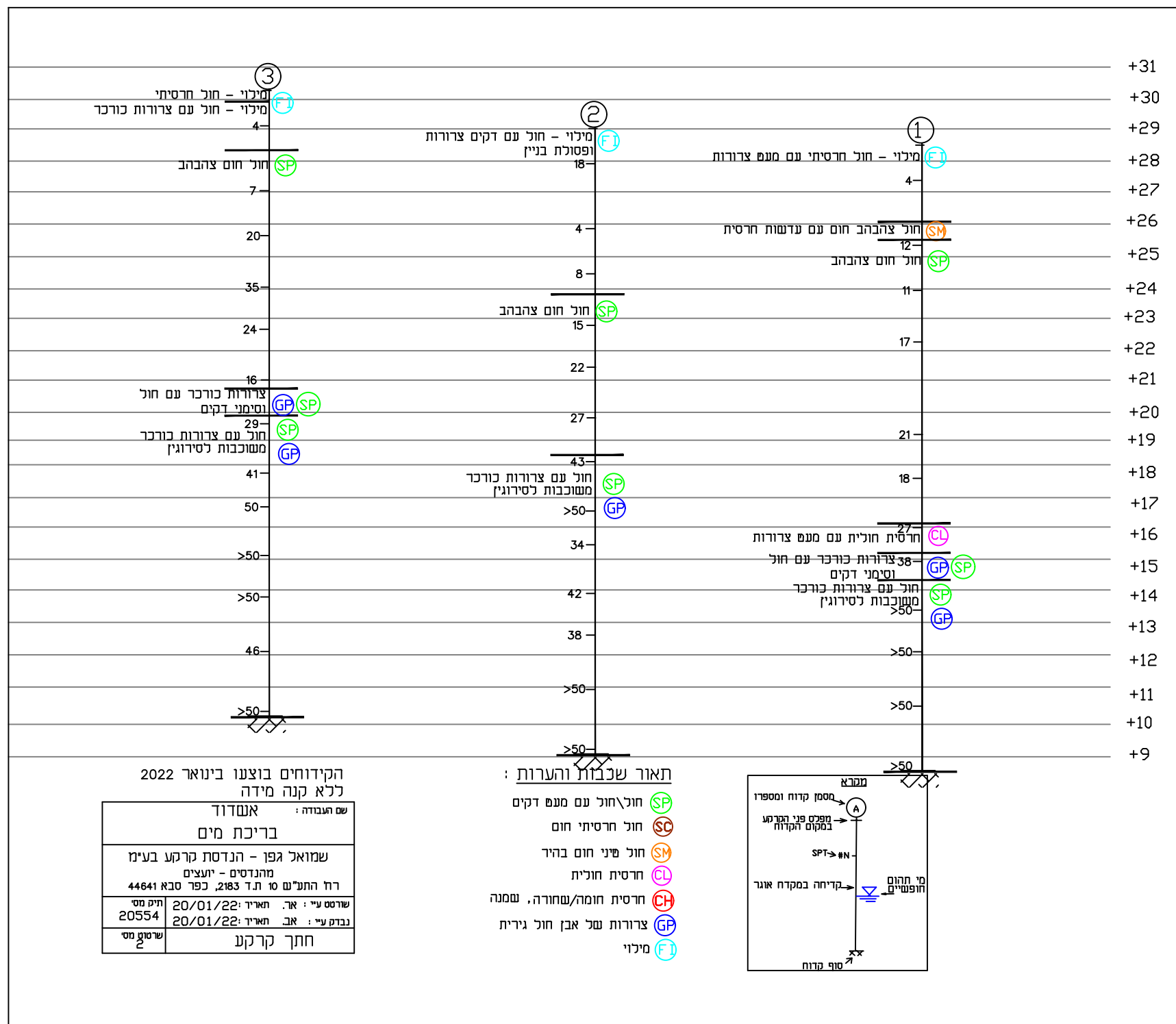
יש לזמן את משרדנו מבעוד מועד (יומיים לפחות) לצורך בחינת החפירה לתחתית היסודות. תוכניות הביסוס של המבנה יועברו למשרדנו לעיון ואישור בטרם הבנייה.

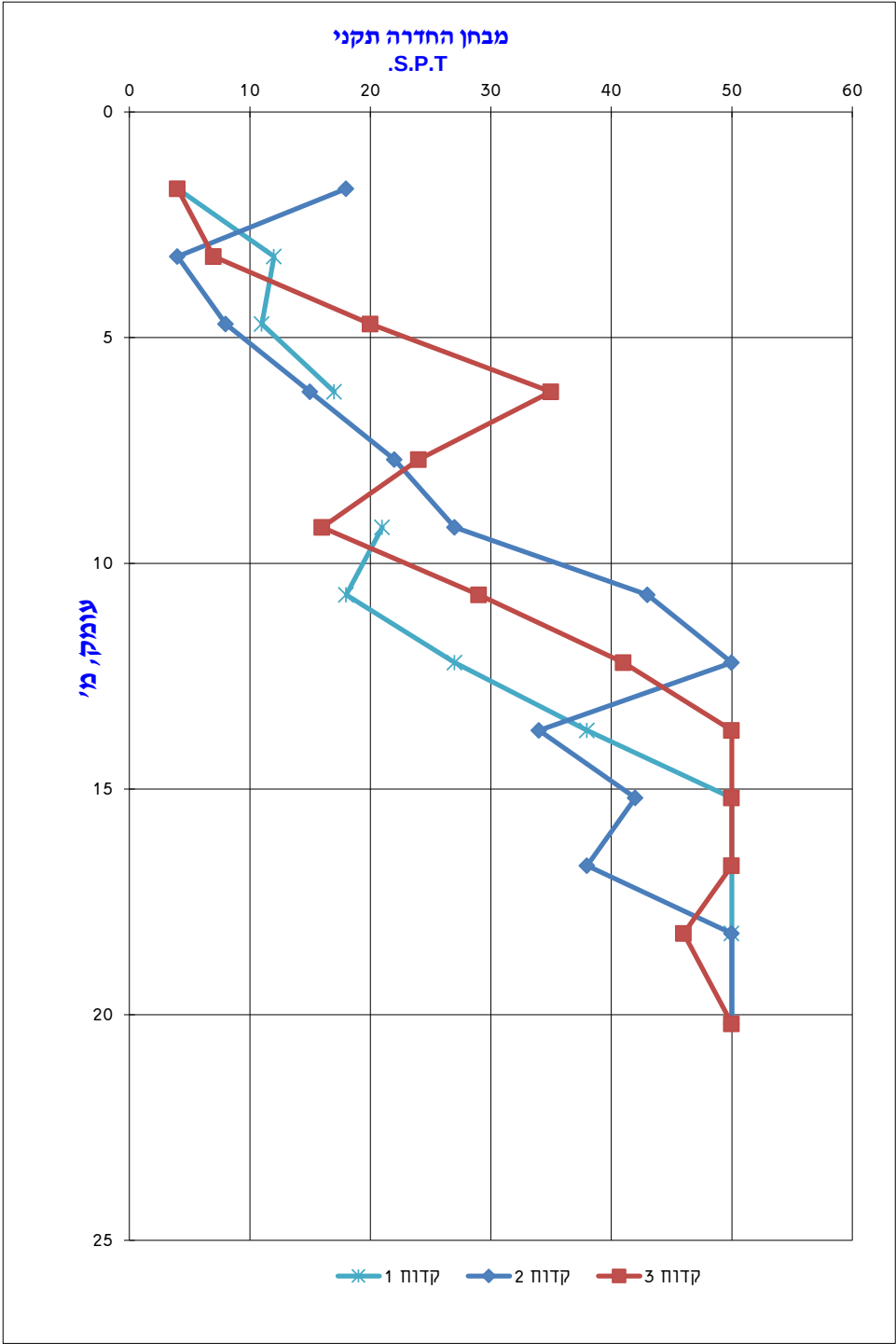
שמואל גפן
הנדסת תיקון בסיס

אינג' אילן בירנבאום



את הקידוחים יש לבצע לעומק 20 מ'
 SPT יש לבצע כל 1.5 מ'





שם העבודה:				אשדוד	
				בריכת מים	
שמואל גפן הנדסת קרקע בע"מ מהנדסים - יועצים רח' התע"ש 10 ת.ד. 2183 כפר סבא 44641					
שורטט ע"י:	א.ר.	תאריך:	20-01-22	תיק מס'	20554
	א.ב.		20-01-22		נבדק ע"י:
שרטוט מס'					
תכונות הקרקע		צפון מרכז		3	