תאריך : 12 ינואר 2024

סימול : 239104-02

הפרויקט: מבואות התיאטרון, פארק לאומי קיסריה

דוח קרקע וביסוס

מוגש ל: רשות הטבע והגנים

שלב תכנון : מפורט

מהדורה	תאריך	תיאור
0	12 ינואר 2024	

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

תוכן

1. מבוא 3

2. תיאור האתר 4

3. הפרויקט המתוכנן 5

4. הקרקע באתר 6

5. תכן סייסמי 7

6. הנחיות/המלצות 8

6.1 עבודות עפר 8

6.1.1 חפירה זמנית 8

6.1.2 הטיפול בשתית (קרקע טבעית בתחתית החפירה ומחוצה לה) 8

6.1.3 מילוי 9

6.2 ביסוס 10

6.2.1 כללי 10

6.2.2 הנחיות לתכנון וביצוע כלונסאות 10

6.2.3 הנחיות לביצוע כלונסאות - לרישום על גבי תוכנית היסודות (יישלח ב- Email לפי בקשה) 12

6.2.4 הנחיות גיאוטכניות לתכנון "דוברה" על גבי קרקע/מילוי מחוזק ברשת עמודי בטון (CMC) 14

6.3 רצפות, קורות מסד, ראשי בלונס 15

6.4 קירות טמונים 15

6.5 קירות תמך / גדר 17

6.6 ניקוז עילי תחזוקה ואיטום 18

7. כללי 19

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

1. מבוא

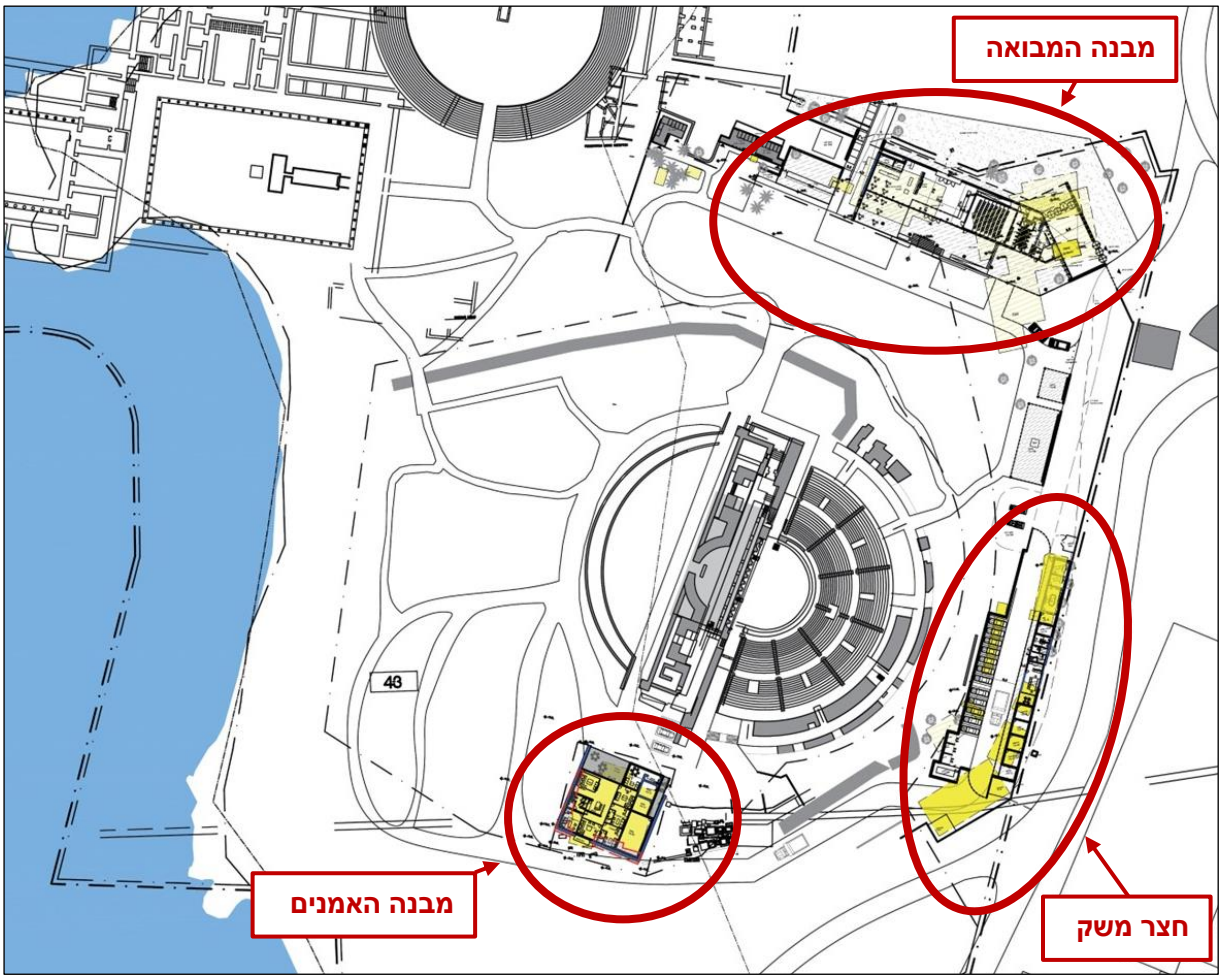
א. רשות הטבע והגנים (רט"ג), מזמינת דוח זה, יוזמת פרויקט "מערך כניסה ומרכז מבקרים" בגן לאומי קיסריה.

ב. ניהול הפרויקט ע"י אדר' טל פרידמן ראודניץ מחברת "מעשה שימור – תכנון וקידום מיזמים".

ג. התכנון האדריכלי בפרויקט ע"י משרד "קימל – אשכולות אדירכלים".

ד. תכנון שלד המבנים (קונסטרוקטור) ע"י משרדו של המהנדס רן משען (רימקס).

ה. מובא להלן דוח קרקע וביסוס עבור הפרויקט הנדון.



איור מס' 1 – מוקדי התכנון בפרויקט על תכנית רקע תכנית הגן הלאומי

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

2. <u>תיאור האתר</u>

א. המבנים המתוכננים בפרויקט "מבואות התיאטרון" ממוקמים מצפון, ממזרח ומדרום למבנה האמפיתיאטרון (ראה איור מס' 1 לעיל).

ב. פני השטח במתחם מפותחים, מישוריים בקירוב, בעלי נחיתה מתונה לכיוון מערב .

ג. אזור "חצר משק" נמצא ברום אבסולטי מקורב כ – 9-10 מ'.

ד. אזור "מבואת הכניסה" נמצא ברום אבסולוטי מקורב כ – 8.5-10.0 מ'.

ה. אזור "מבנה האמנים" המתוכנן נמצא ברום אבסולטי מקורב כ – 5-6 מ'.



<u>איור מס' 2 – תכנית מיקום קידוחי ניסיון על רקע תצ"א (ללא קנ"מ)</u>

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

3. הפרויקט המתוכנן

א. מתוכננת בניה מחדש ו/או שדרוג של המבנים/מתחמים הבאים:

- מבנה המבואה
- חצר משק
- מבנה אמנים

ב. המבנים המתוכננים יהיו "חד קומתיים".

ג. מפלס פני רצפת המבנים (מפלס ה – "0.0") מתוכנן למפלס קרוב לפני קרקע קיימת באתר.

ד. עומס השרות האנכי הצפוי לפעול על עמודי יסוד הנו, בהתאם לסוג המבנים המתוכננים, עפ"י הערכתנו, בסדר גודל של עד כ – 70 טון לעמוד.

ה. צפוי כי תידרשנה עבודות חפירה/חציבה לעומק של עד כ – 1.0 מ', להתאמת פני פיתוח קיימים למפלסים מתוכננים ול"החלפת קרקע", כשתית לביסוס.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

4. <u>הקרקע באתר</u>

תיאור הקרקע להלן מתבסס על ממצאי ארבע (4) קידוחי ניסיון ובדיקות בשדה, לעומק כ – 18 מ', אשר בוצעו בהתאם להנחיות משרדנו (מיקום ראה באיור מס' 2 לעיל). במהלך הקידוחים בוצעו בדיקות החדרה תקנית (SPT), כל 1.5 מ', להערכת הצפיפות היחסית של השכבות החוליות/גראנולאריות וסומך השכבות הקוהזיביות . הקידוחים והבדיקות בשדה נערכו ע"י חברת "י. סולומון עבודות קידוח בע"מ", בדצמבר 2023. הקידוחים בוצעו בליווי גיאולוגי של "מכון התקנים הישראלי" אשר הפיק דוחות תיאור קידוחים ("לוגים"), המצורפים לדוח זה כנספח.

<u>להלן תיאור חתך הקרקע המאפיין עפ"י ממצאי הקידוחים :</u>

א. **מפני הקרקע ועד לעומק כ – 0.5-1.0 מ' – מילוי המורכב מחול עם טין וצרורות בגוון אפרפר**
הערה – בקידוח מס' 4 (אזור "חצר האומנים") מוערך עומק המילוי ב כ – 3.0 מ'.

ב. **מעומק כ – 0.5-1.0 מ' ועד לעומק כ – 10-12 מ' – חול כורכרי,** בגוון צהבהב. תוצאות הבדיקות להחדרה תקנית (SPT) בשכבה הינן של 6-30 חבטות לחדירה מלאה של 30 ס"מ, תוצאה המאפיינת צפיפות יחסית בינונית עד גבוה.
הערה - בקידוח מס' 4 (אזור "חצר האומנים") אותרה שכבת חרסית רזה עם מעט חול בטווח העומקים 8.5-10 מ'.

ג. **מעומק כ – 10-12 מ' ועד עומק כ – 18 מ' (סוף הקידוחים) – חול עם טין קרבונטי מרובד לסירוגין עם פלטות אבן חול ("כורכר"),** בגוון צהוב—אפרפר. תוצאות הבדיקות להחדרה תקנית (SPT) בשכבה הינן של 24-50 חבטות לחדירה מלאה של 30 ס"מ, ומעל ל – 50 חבטות לחדירה חלקית, תוצאה המאפיינת צפיפות יחסית גבוהה ונוכחות פלטות אבן ("כורכר") המקשה על חדירת מתקן הבדיקה.

<u>מי תהום</u> - מים תת קרקעיים הופיעו בקידוחים בעומק כ – 6.5-12.4 מ'. מפלס מי התהום המתגלה בקידוחים נמצא בקירוב, בטווח של כ – 1.0 מ', מעל מפלס פני הים.

<u>פרופיל הקרקע המתואר לעיל מסתמך על נתוני קידוחי הניסיון. יש להביא בחשבון כי יתכן שוני בממצאים בפועל בתווך ביניהם, ו/או באזורים אחרים באתר.</u>

<u>"עתיקות" בתת הקרקע</u> – ניתן להעריך כי קיימת אפשרות לנוכחות "עתיקות" בתת הקרקע. ניתן לצפות לשברי אבן/סלע, חלקם קשים מאד (יתכן אף "גרניט") וחלקי/שאריות קירות בנויים אבן טמונים בתת הקרקע.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

5. תכן סייסמי

א. עפ"י מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות (המכון הגיאולוגי לישראל, יולי 2009) שטח הפרויקט נמצא בתחום האזורים המוגדרים כ – "אתר קרקע עם חשד להגברה חריגה כתוצאה מקיומו של מצע קשה מאד בבסיס".

ב. בהתאם לקריטריונים בתקן הישראלי (413) הקרקע באתר מסווגת כ - "קרקע קשיחה" (D). עם זאת, בהיות האתר ממוקם באזור עם חשד להגברה חריגה (ראה סעיף א' לעיל), עפ"י הנחיות טבלת סיווג הקרקע באתר (תקן ישראלי 413, טבלה מספר 1), במידה ולא בוצע "סקר אתר ספציפי", יש לסווג הקרקע כקשיחה פחות, בדרגה אחת. לפי כך, **מסווגת הקרקע בדרגת קשיחות (E).**

ג. מקדמי תאוצות הקרקע לצורך חישוב הנדסי על פי תקן ישראלי 413 יילקחו כמפורט בטבלה המצורפת כנספח ג' לתקן (413, מהדורה משולבת 2013), עבור הישוב קיסריה (מועתק להלן מקטע רלוונטי).

2%@50years			5%@50years			10%@50years			נקודת ציון מרכזית (במערכת קואורדינטות חדשות)		שם היישוב
S1	Ss	Z	S1	Ss	Z	S1	Ss	Z			
0.09	0.34	0.13	0.06	0.25	0.10	0.05	0.19	0.08	712800	191100	קיסריה

ד. עפ"י ת.י. 940, חלק 1, ניתן להגדיל את ערכי תסבולת היסודות ב- 50% עבור רעידת אדמה ו-33% עבור עומסי רוח.

ה. העתקים פעילים ו/או חשודים כפעילים – על פי מפת ההעתקים הפעילים ו/או חשודים כפעילים (המכון הגיאולוגי (2019), לא חוצים את השטח העתקים פעילים ו/או חשודים כפעילים.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

6. הנחיות/המלצות

6.1 עבודות עפר

6.1.1 חפירה זמנית

חפירה זמנית פתוחה באתר, היכן שניתן, כולל התחשבות במרחקי עבודה נאותים, תבוצע עפ"י ההנחיות שלהלן:

א. חפירה פתוחה זמנית, **בקרקע טבעית יבשה**, תבוצע בשיפוע מקסימלי של 1.5←1:↑1, בתוספת מרווחי עבודה נאותים.

ב. במקרה של חפירה בסמוך למבנים או תשתיות קיימים (יסוד/כביש/בניין/מעקה/קיר תמך/צנרות שונות, תשתיות אחרות) המרחק האופקי המינימאלי בין תחתית החפירה לתשתית הנדונה יהיה על פי מכפלת עומק החפירה ב – 3.0 (לפי יחס של 3.0←:↑1).

ג. בכל מקרה – מפלס תחתית החפירה ליסודות חדשים, סמוכים ליסודות קיימים, לא תהיה נמוכה ממפלס תחתית היסודות הקיימים - אין לחפור בסמוך ליסודות קיימים למפלס הנמוך מתחתית היסוד הקיים!!!

ד. אין להרשות ערום החומר שנחפר בפני הקרקע בראש החפירה, במרחק הקרוב יותר מ – 3.0 מ' לשפת החפירה.

ה. אין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת לתחתית חפירה באתר בשיפועים תלולים יותר מהנ"ל, באחריות מנהל העבודה באתר.

ו. במידה והתנאים באתר אינם מאפשרים ביצוע חפירה פתוחה זמנית כנ"ל, בהתחשב גם במרווח העבודה הדרוש, יש לתכנן דיפון. הנחיות לדיפון ימסרו במידת הצורך, עפ"י דרישה בכתב.

6.1.2 הטיפול בשתית (קרקע טבעית בתחתית החפירה ומחוצה לה)

א. יש לסלק מילוי, חומר אורגני, פסולת, יסודות קיימים וכדומה - ולחדור לקרקע חולית טבעית, לעומק 30 ס"מ לפחות.

ב. יש לקבל אישור בכתב מהמהנדס הגיאוטכני לתחתית החפירה.

ג. השתית תורטב ותהודק ב"הידוק רגיל" באמצעות 6 – 8 מעברים במכבש ויברציוני. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק ללא חריצים, שקעים או מדרגות. המילוי או המצע יונח מיד לאחר סיום הידוק השתית, על מנת לשמור על רטיבות ההידוק.

ד. מודגש - אין לבסס או להניח מילוי הנדסי/כללי על גבי מילוי קיים/שפך קיים/פסולת.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

6.1.3 <u>מילוי</u>

א. עבודות המילוי וההידוק בפרויקט תבוצענה בפיקוח ובקרה מטעם מנהל הפרויקט ו/או מהנדס מיומן מנוסה מטעמו. תעודות המיון והדירוג של החומר ותעודות בקרת איכות המילוי תועברנה לבחינת המהנדס הגיאוטכני לאישור המשך העבודה. המילוי יבוצע בהתאם לסעיפים בהמשך.

ב. מילוי הנדסי (מתחת למשטחי בטון, יסודות חדשים, שבילים, כנגד קירות טמונים/תמך וכדומה) ומילוי כללי באתר יהיה מ״מצע א״, לפי המפרט הכללי. מצעים יהודקו בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות בעובי של עד 20 ס״מ, לצפיפות מינימלית של 100% מהצפיפות המרבית עפ״י בדיקת M.A.

גרמי גיאוטכניקה בע״מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

6.2 ביסוס

6.2.1 כללי

א. בהתחשב במפלס מי התהום ומפלס פני הקרקע מומלץ לבסס את מבני ה"מבואה" ו"חצר משק" באמצעות כלונסאות בטון מזויין, קדוחים ויצוקים באתר. מומלץ על שימוש בכלונסאות "קצרים יחסית" (7-8 מ') אשר יקדחו ממפלס תחתית קורות יסוד עד לעומק קרוב למפלס מי התהום, אך עדיין מעליו. בצורה זו ניתן יהיה, ככל הנראה, לבצע בשיטה "יבשה", ללא צורך בשימוש בבוץ קידוח ("בנטונייט").

ב. את מבנה ה"אומנים", אשר ממוקם באזור בו פני הקרקע נמוכים יותר, מומלץ לבסס באמצעות "דוברה" מעל שתית "מחוזקת". השתית תחוזק באמצעות "רשת עמודי בטון" בתת הקרקע.

ג. יודגש – חתך הקרקע כולל שכבות "חזקות"/"צפופות", ואף יתכן שאריות עתיקות, הקשים לקידוח. יש להביא בחשבון כי נוכחות "שארית עתיקות" בתת הקרקע עשויה להתבטא בצורת "שברי אבן"/"סלע" העשויים להיות קשים לקדיחה ואף ליצור "מפולות" בדופנות הקדח.

ד. מובאות להלן הנחיות לביסוס בשתי השיטות המומלצות

6.2.2 הנחיות לתכנון וביצוע כלונסאות

א. עקב חדירת הכלונסאות לשכבות קרקע חוליות, בעלות אחוז דקים נמוך, קוטר כלונס מקסימלי יהיה 60 ס"מ וביצועו ב"יבש" מותנה בביצוע 2 קידוחי ניסיון, בקוטר ובעומק המכסימלי המתוכנן, מחוץ לאזור היסודות, לבדיקת היתכנות הביצוע ביבש .

ב. יתכן הצורך בהרוויית הקרקע החולית, לפני ובמהלך הקדיחה בשיטה ה"יבשה", כדי ליצור "קוהזיה מדומה".

ג. בכל מקרה, יש להיערך לאפשרות של קידוח הכלונסאות תוך שימוש בתמיסת בוץ קידוח "בנטונייט", למקרה של התמוטטות בדופן הקידוחים ו/או חדירה למפלס נמוך ממי התהום. הנחיות ומפרטים מצורפים להלן. כמו כן ניתן לעשות שימוש ב"מפרט הכללי".

ד. במקרה של התפתחות מפולות בבור במהלך הקידוח (אופייני ל"כיסי חול שפיד" ו/או שכבות מילוי ו/או נוכחות אבנים/בולדרים בתוך קרקע), ניתן לצקת הקדח בבטון ללא זיון ("בטון קילוף"), ולקדוח שנית, לאחר התקשותו. יתכן ויידרש לחזור על תהליך זה, מספר פעמים, עד המעבר של ה"אזור הבעייתי".

ה. בטבלה מס' 1 שלהלן מוצג עומס שירות אנכי (**לחיצה**) מותר (ביחידות של "טון") כפונקציה של קוטר ואורך הכלונס **הנמדד מתחתית קורות היסוד או מפני הקרקע טבעית באתר (לא כולל שכבות מילוי), הנמוך מבניהם.**

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

קוטר (ס״מ) / עומק(מ׳)	50	60
7	43	57
8	48	62
10	57	73
12	67	85

טבלה מס׳ 1 - עומס שירות אנכי מקסימאלי (טון) כתלות בקוטר ואורך הכלונס

ו. תסבולת הכלונסאות בטבלה לעיל, המתייחסת למאמץ לחיצה בלבד, חושבה לפי מאמץ חיכוך מותר של 3 טון/מ״ר, תסבולת קצה של 100 טון/מ״ר והזנחת 2 מ׳ עליונים של הכלונס.

ז. בחישוב לתסבולת שליפה יש להפחית מאמץ החיכוך לעיל ב – 25%, לבטל את מאמץ הקצה, וכן ניתן להוסיף את משקל הכלונס מחולק במקדם 1.2.

ח. על מנת לקבל את מלוא התסבולת הרשומה בטבלה 1, המרחק בין צירי כלונסאות סמוכים יהיה לפחות 2.5 פעמים קוטר הכלונס הגדול.

ט. במידה ולא ניתן להגיע לתסבולת הנדרשת בכלונס בודד, ניתן לתכנן צמדי כלונסאות במרווח נטו כנ״ל, לתסבולת מלאה, או 70 ס״מ נטו כאשר במקרה זה תהיה התסבולת המשותפת 85% מתסבולת 2 כלונסאות בודדים.

י. הפרש הגובה בין תחתית כלונסאות, הקרובים זה לזה יותר מ – 2.5 מ׳, לא יהיה גדול מהמרחק החופשי ביניהם.

יא. ניתן להגדיל את ערכי תסבולת הכלונסאות ב- 50% בחישוב עבור רעידת אדמה ו-33% לעומסי רוח.

יב. הבטון בכלונס יהיה בחוזק ב – 30, לכל הפחות, מסוג משאבה, בעל שקיעה ״6, לכל הפחות. דרגת החשיפה של הבטון תקבע ע״י המתכנן.

יג. עומס השרות המתוכנן ומפלס הביצוע של הכלונס יירשמו בתוכנית היסודות בטבלה או בצד סימון הכלונס.

יד. חישוב כלונס לכוחות אופקיים (או מומנט) יעשה עפ״י ערך מודול מצע אופקי (k_s) של 1,000 טון/מ״ק. ערך זה מתייחס לכלונס בקוטר של 1.0 מ׳. עבור כלונסים בקוטר שונה יש להמיר הערכים בהתאם לכך שערכי מודול המצע האופקי, בקירוב, הינם ביחס הפוך לקוטר הכלונס.

גרמי גיאוטכניקה בע״מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

טו. יסוד במבנה, הממשיך כלונס יצוק מבטון, יהיה בעל מידות זהות או קרובות לאלה שבכלונס, וכמות הזיון, לרבות החישוקים, לא תפחת מכמות הזיון שבכלונס. בתכנון גובה עמוד היסוד מעל הכלונס, יש להביא בחשבון שיקולי תפיחה אופקית.

טז. קוטר כל מוט ממוטות המתיחה לא יהיה קטן מ- 16 מ״מ. שיעור הזיון המינימאלי בכלונס יהיה – 0.5%, ולא פחות מהמתקבל בנוסחה לעיל. החישוק הלולייני יינתן בפסיעה של 10 ס״מ מקסימום ב- 2 מטר עליונים של הכלונס. בשאר הכלונס הפסיעה תהיה 20 ס״מ מקסימום. תכנון הזיון (כמות, קוטר, פסיעה) יעשה ע״י המתכנן ותעמוד בהנחיות התקנים הרלוונטים.

יז. הפיקוח הצמוד על ביצוע הכלונסאות יעשה ע״י הנדסאי/מהנדס מוסמך מנוסה בסוג זה של עבודה.

6.2.3 <u>הנחיות לביצוע כלונסאות - לרישום על גבי תוכנית היסודות (יישלח ב-</u> Email **<u>לפי בקשה)</u>**

א. תכנון וביצוע הכלונסים יהיה בכפוף ל״מפרט הכללי״, פרק 23 (״מפרט כללי לכלונסאות ולאלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון״) במהדורתם האחרונה וכן למפרטים המצורפים כנספח לדוח זה. הרשום להלן, במפרט זה, מהווה הרחבה, השלמה והדגשה למפרטים אלו ואינו בה במקומם. בכל מקרה בו עולה אי התאמה בין המסמכים השונים תובא זו להכרעת המתכננים.

ב. הכלונסאות ייקדחו באמצעות מכונת קידוח ומקדחים המותאמים למגבלות הפיזיים באתר ולמאפייני הקרקע הקיימת בו.

ג. **<u>יודגש</u>** – חתך הקרקע כולל שכבות ״חזקות״/״צפופות״, ויתכן אף מקטעי סלע (״בולדרים״/״עתיקות״), הקשים לקידוח. יתכן ויהיה צורך לשלב מכונות לקידוח בשיטת ״ההקשה הסיבובית (״מיקרו-פיילס״).

ד. במקרה של התפתחות מפולות בבור במהלך הקידוח (אופייני ל״כיסי חול שפיך״ ו/או שכבות מילוי ו/או נוכחות אבנים/בולדרים בתווך קרקע), ניתן לצקת הקדח בבטון ללא זיון (״בטון קילוף״), ולקדוח שנית, לאחר התקשותו. יתכן ותידרש חזרה על תהליך זה, מספר פעמים, עד המעבר של ה״אזור הבעייתי״.

ה. במקרה של חשש ליציבות דפנות הקדח בזמן הביצוע, למשל עקב חדירה למים כלואים/מי תהום, או שכבת חול שפיך, יש להביא בחשבון מעבר לשימוש בתמיסת ״בנטונייט״. באחריות הקבלן.

ו. יש להקפיד על ניקוי תחתית הבור באמצעות מקדח שטוח וסגור.

ז. מיקום הכלונסאות ייעשה עם אבטחות לשני הכיוונים.

ח. אין לקדוח כלונס במרחק של פחות מ- 4 פעמים קוטר הקידוח (הקוטר הגדול יותר) מבור קידוח פתוח. ניתן לקדוח בסמוך לכלונס רק לאחר 24 שעות מיציקתו.

גרמי גיאוטכניקה בע״מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

ט. על הקודח להצטייד, במידת הצורך, בצינור מגן באורך עד 3.0 מ׳.

י. מרכז כלונס לא יסטה יותר מ- 10% קוטר הכלונס מהמרכז המתוכנן וזווית הכלונס לא תסטה ביותר מ – 1.5% מהאנך.

יא. הזיון ייעשה מברזל מצולע, בכמות לפי דרישות התכנון ות״י, ואורכו נטו בקידוח יהיה קצר ב- 0.5 מטר מעומק הבור.

יב. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב- 12 ס״מ מקוטר הקידוח, והוא ימורכז בקידוח באמצעות 3 שומרי מרחק (ספייסרים) בחתך, לפחות בשלושה חתכים לאורך הכלוב. מרחק מקסימלי בין חתכים הוא 3 מטר.

יג. הבטון בכלונס יהיה בחוזק ב – 30, לכל הפחות. הבטון מסוג ״משאבה״, בעל שקיעה ״6, לכל הפחות. דרגת החשיפה של הבטון תקבע ע״י המתכנן.

יד. יציקת הכלונסאות תבוצע ביום הקידוח ותהיה רציפה ללא הפסקות.

טו. יציקת הכלונסאות תיעשה באמצעות צינור משאבה, קשיח ונקי מחיבורים, בקוטר ״4, שיורד לבור הקידוח עד 2 מ׳ מהתחתית.

טז. יש למנוע היווצרות ״פטריית בטון״ בראש הכלונס. במידה ונוצרת פטריה, מומלץ שסיתות עודפי הבטון יהיה בפרק זמן של עד 48-24 שעות מהיציקה.

יז. הפיקוח הצמוד על ביצוע הכלונסאות יעשה ע״י הנדסאי/מהנדס מוסמך מנוסה בסוג זה של עבודה.

יח. הפיקוח ההנדסי יתעד, באופן יומיומי ורציף, את חתך הקרקע המתגלה בפועל, במהלך הקידוחים, ואת מהלך ביצוע הכלונסים.

יט. האחריות על ביצוע תקין של הכלונסאות, בהתאם לממצאים המתגלים בקרקע לאורך כל תקופת הביצוע הינה של הקבלן המבצע והפיקוח ההנדסי הצמוד באתר.

כ. יש לזמן את יועץ הביסוס לתחילת קדיחת הכלונסאות, בכתב, יומיים מראש.

כא. כל הכלונסאות ייבדקו בבדיקות סוניות להוכחת רציפותם. אין להמשיך בעבודות הבניה לפני קבלת אישור בכתב מהח״מ על תקינות הכלונסאות.

גרמי גיאוטכניקה בע״מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

6.2.4 <u>הנחיות גיאוטכניות לתכנון "דוברה" על גבי קרקע/מילוי מחוזק ברשת עמודי בטון (CMC)</u>

א. הדוברה תבוסס מעל שתית קרקע "מחוזקת" כמתואר להלן.

ב. הדוברה תתוכנן בעובי קבוע או משתנה עם אפשרות לעיבויים במקומות בהם עומסים גבוהים של עמודים וקירות נושאים, עפ"י קביעת המתכנן ("קונסטרוקטור"). עיבויים בדוברה יעשו בשיפועים של 1:1.

ג. בשולי הדוברה יבוצע סינר בטון היקפי אשר יחדור 0.5 מ' מתחת לפני פיתוח סופיים סמוכים.

ד. מקדם חיכוך גבולי (בהרס) בין הדוברה לבין החול/מצעים הוא 0.55.

ה. התכן הסטרוקטוראלי של הדוברה יעשה בהתאם להנחיות ת"י 466.

ו. סוג הבטון בדוברה יהיה ב- 30. דרגת החשיפה של הבטון תקבע ע"י המתכנן.

ז. מודל המצע המשוקלל, לכל רוחב הדוברה ,מעל השתית ה"מחוזקת", יהיה 2,000 טון/מ"ק.

ח. בתנאים הנ"ל, מאמץ המגע הנקודתי המרבי בדוברה יהיה 30 טון/מ"ר.

ט. בחישוב דינאמי, ניתן להגדיל את המאמץ המותר ב- 50% עבור רעידת אדמה ו – 33% עבור עומסי רוח.

י. ע"מ להימנע ממגע של ברזל הזיון בקרקע/מצע, יש לצקת שכבת בטון רזה, בתחתית הדוברה, בעובי 5 ס"מ, קודם להנחת הברזל. אין לפרוס, בכל מקרה, יריעות ניילון, כתחליף, או בנוסף, לבטון הרזה.

יא. **לאחר יישור השתית עד למפלס הנמוך ב – 40 ס"מ ממפלס תחתית הדוברה, תבוצע רשת הקשחה מעמודי בטון.** מטרת עמודי (קידוחי) הבטון היא שריון הקרקע לעומק כאשר הדוברה תחושב במקרה זה עבור מודול מצע גבוה יותר מזה של הקרקע/מילוי במצבה הטבעי/טרם ביצוע ההקשחה. מודול מצע כזה מאפשר, מחד, הקטנת המומנטים ברצפה ועל ידי כך הקטנת עובייה. מאידך, קידוחי הבטון יקטינו שקיעת הרצפה, כתלות בצפיפותם ועומקם. בעמודי הבטון ישולב כלוב זיון והם ישמשו גם לריסון תופעת התפיחה.

יב. עמודי שריון הקרקע יהיו בקוטר 50 ס"מ, מבטון משאבה ב-30. מיקום העמודים ברשת של 2.25X2.25 מ'. עומק העמודים יהיה כ – 4.0 מ', והם יחדרו לעומק של 1.0 מ' לפחות לשכבת חול טבעי תחת שכבות המילוי.

יג. ההנחיות וההבהרות המובאות לעיל בהתייחס לקידוח ויציקת כלונסאות תקפות גם ביחס לביצוע "עמודי שריון".

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

יד. לאחר ביצוע עמודי הבטון ובדיקתם ("סונית"), יבוצע מילוי מצעים ("החלפת קרקע"), בעובי 40 ס"מ, כמתואר בתת פרק 6.1.3 ("מילוי") לעיל, עד למפלס תחתית הדוברה.

טו. יש לזמן הח"מ לאתר, בהתראה נאותה של יומיים לפחות, לאישור תחתית החפירה לדוברה ותחילת ביצוע עמודי השריון. ללא אישור בכתב של הח"מ אין לגשת ליציקת הבטון הרזה.

6.3 רצפות, קורות מסד, ראשי כלונס

א. קורות/קירות מסד, ראשי כלונס ורצפות הבאים/באות במגע ישיר עם הקרקע, יתוכננו כתלויות ויופרדו מהקרקע באמצעות ארגזי פוליביד חלולים ומשוננים בגובה 19 ס"מ לפחות.

ב. בכל מצב, יש לקבל אישור היצרן על התאמת המוצר למבנה המתוכנן וחתך הקרקע באתר, ובהתייחס לדרישות ת"י 940. יישום המוצר יבוצע לפי מפרט היצרן ואחריותו.

ג. במקרים בהם קרקע השתית הינה חולית, בה שיעור ה"דקים" ("עובר נפה 200#") נמוך מ – 20%, ניתן יהיה לוותר על "ארגזי הפרדה". אישור לוויתור זה יינתן במהלך ביקור "פיקוח גיאוטכני מדגמי" של יועץ הקרקע באתר על פי ממצאי חפירות ניסיון רדודות (כ – 1.0 מ') שיבוצעו במהלך הביקור. יש לוודא נוכחות כלי חפירה ("מחפרון"/"מיני בגר") לצורך ביצוע חפירות ניסיון רדודות לבדיקת קרקע השתית במהלך ביקור היועץ באתר.

6.4 קירות טמונים

א. מילוי חוזר כנגד קירות טמונים יורכב מ"חומר נברר", או חול בו שיעור ה"דקים" ("עובר נפה 200#") נמוך מ – 20%, שיהודק בהרטבה במכבש ויברציוני כבד ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס"מ לצפיפות מינימלית של 98% מהצפיפות המירבית, עפ"י בדיקת Mod. AASHTO. הוויברציה תופסק במרחק של 0.5 מ', מגב הקיר.

ב. קירות מבנה הנתונים ללחץ עפר צידי, ותזוזתם מוגבלת על ידי המבנה יחושבו לפי מקדם לחץ עפר אופקי במנוחה של 0.45 ומשקל מרחבי של 2.0 טון/מ"ק, המתאימים למילוי כנ"ל.

ג. **עבור מילוי באזורים "מוגבלים", אליהם קיים קושי בגישה לציוד מכני לפיזור והידוק (כדוגמת מילוי בגב קירות מבנה טמונים בחפירה תלולה), ניתן לעשות שימוש ב"חצץ" ו/או ב"שברי אבן" כחומר מילוי ה"מתהדק מעצמו".** מילוי זה יחושב למקדם לחץ עפר צידי במנוחה, לפי ערך של 0.35 ומשקל מרחבי של 2.0 טון/ מ"ק. מעל לחצץ ומתחת למילוי גנני יש לפרוס יריעת בד גיאוטכני "לא ארוג" במשקל 400 ג"ר/מ"ר למניעת חלחול הקרקע לשכבת החצץ.

ד. שכבות הקרקע באתר הינן אטומות יחסית ויכולות לכלוא מעליהן ובתוכן מים. על מנת למנוע היווצרות לחץ הידרוסטטי על קירות ורצפות טמונים, יש להצמיד יריעת ניקוז מסוג Delta terraxx או שווה ערך, שתנקז את המים לצינור שרשורי עטוף בד גיאוטכני המונח בתחתית הקירות.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

ה. הצינור יהיה בקוטר "6 לפחות עטוף בבד גיאוטכני לא ארוג במשקל מרחבי של 200 גרם/מ"ר לפחות. הצינור יסלק את המים, גרוויטציונית, מתחום המבנים. הצינור ייעטף מכל עבריו ב- 30 ס"מ חצץ. פרט החיבור של היריעה והצינור ויישום המוצר יהיה לפי מפרט היצרן.

ו. תכנון הניקוז יהיה באחריותו של מתכנן הניקוז.

ז. ביצוע יריעות ניקוז ו/או נקזים אינו פוטר מהצורך באיטום קירות טמונים. לצורך זאת יש לפנות ליועץ איטום שהנושא בתחום אחריותו.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

6.5 קירות תמך / גדר

א. יש לבצע חפירה/חציבה עד להגעה לשתית חול טבעית.

ב. במקומות בהם השתית הינה מסוג חרסית/חול חרסיתי יש לבצע החלפת קרקע בעובי של 100 ס״מ לפחות, באמצעות מצע מהודק בשכבות של 20 ס״מ, כמפורט בתת פרק 6.1 לעיל.

ג. אין לבסס יסוד קיר תומך במילוי. יש לסלק כל מילוי ולחדור לשתית טבעית 30 ס״מ לפחות. שתית קיר התמך (הקרקע בתחתית החפירה לביסוס) תהיה מישורית וחלקה.

ד. בכל מקרה, עומק ההטמנה של בסיס הקיר יהיה 60 ס״מ לפחות, מפני קרקע סופיים, בחזית הקיר (הצד הנמוך של הקיר).

ה. המילוי החוזר בגב הקיר יהיה מ״חומר נברר״, או חול בו שיעור ה״דקים״ (״עובר נפה #200״) נמוך מ – 20%, שיהודק בהרטבה במכבש ויברציוני כבד ובבקרה מלאה בשכבות של עד 20 ס״מ לצפיפות מינימלית של 98% מהצפיפות המירבית, עפ״י בדיקת Mod. AASHTO. במהלך ההידוק יש להפסיק את הוויברציה במרחק של 0.5 מ׳ מגב הקיר התומך.

ו. עבור חומר מילוי נברר כנ״ל, המונח בגב הקיר, הפרמטרים הגיאוטכניים המתאימים לחישוב הכוחות הפועלים על הקיר הם: משקל מרחבי של קרקע המילוי – 2.1 טון/מ״ק; זווית חיכוך פנימית - 33° (Ka=0.29). זווית חיכוך בין גב הקיר התומך והקרקע -22°.

ז. אם מתוכננת קרקע משופעת בראש הקיר יש להתחשב בשיפוע המתוכנן בקביעת מקדמי לחץ העפר המוגדל על הקיר.

ח. מקדם החיכוך הגבולי (להרס) בין המילוי ובין בסיס הקיר הוא 0.55 .

ט. העומס המפורס על פני השטח בראש הקיר יקבע ע״י הקונסטרוקטור בהתאם למיקום הקיר ביחס ליסודות ועומסים אחרים עפ״י שיקול דעתו. בכל מקרה, לא יפחת העומס בראש הקיר מ- 1.0 טון/מ״ר.

י. במצב שרות, המאמץ הנורמלי המרבי המותר בבסיס הקיר הוא 30 טון/מ״ר.

יא. בחישוב עבור העמסת רעידת אדמה, ניתן להגדיל את המאמץ המותר ב- 50%.

יב. במצב שרות, שקול הכוחות האנכיים בבסיס הקיר יהיה בתוך הגרעין (שליש אמצע הבסיס). בהעמסת רעידת אדמה, מותרת אקסצנטריות של עד 1/4 מרוחב היסוד.

יג. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה למצב שרות הוא 1.5, בהעמסת רעידת אדמה - 1.15 .

יד. יש לבצע תפרי התפשטות בקיר כל 8-10 מ׳, בהתאם לגובה וגיאומטרית הקיר, וכן בכל מקרה של שינוי כיוון בציר הקיר. התפרים ימשכו לכל גובה הקיר.

גרמי גיאוטכניקה בע״מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

טו. יציקת בסיס הקיר תהיה רציפה ללא הפסקות.

טז. יש לנקז את הקירות באמצעות נקזים אופקיים בקוטר "4, כשבקצה הפנימי של כל נקז יונח "כדור" חצץ גס רחוץ עטוף בבד גיאוטכני "לא ארוג" בקוטר 30 ס"מ. יש להתקין נקז בכל 2 מ"ר קיר, כאשר שורת הנקזים התחתונה תבוצע בגובה של 0.5 מ' מתחתית פני השטח המקוריים.

יז. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקירות, כך שלא תיווצר חתירה עקב זרימת מים מתחת לבסיס.

יח. התוכניות תועברנה לבדיקה והערות משרדינו לפני יציאה למכרז/ביצוע.

יט. יש לזמן בכתב את המהנדס הגיאוטכני לאתר, לבחינת השתית לביסוס הקירות. הזימון יהיה בכתב ובהתראה נאותה של יומיים לפחות.

6.6 <u>ניקוז עילי תחזוקה ואיטום</u>

א. פיתוח סביבות המבנים ייעשה בשיפוע כלפי חוץ של 3% לפחות בקרקע גלויה ו- 1% לפחות במשטח אטום, על מנת לסלק מי נגר עילי מקרבתם.

ב. צינורות ביוב ומים יונחו בניצב לקירות המבנה. יש לסלק מים ממקורות כגון ברזים, מרזבים, גינון וכדומה, בצנרת סגורה, למרחק של 2 מטר לפחות מהמבנים.

ג. <u>במהלך ביצוע הפרויקט יש לנקז את סביבות אתר העבודה כדי למנוע הצפות ומפולות. הטיפול בעבודות אלו הוא באחריות הקבלנים המבצעים את העבודות באתר.</u>

ד. קירות טמונים ינוקזו באמצעות יריעות ניקוז, כמפורט לעיל בפרק המתייחס לקירות טמונים, אשר יובילו את המים בגרביטציה, לתחתית הקיר. בתחתית הקיר יונח צינור שרשורי, עטוף חצץ, אשר ינקז המים בגרביטציה מעבר לתחום המבנים, עפ"י מתכנן אינסטלציה/ניקוז.

ה. תכנון מערכת הניקוז יעשה ע"י מתכנן אינסטלציה וניקוז, בין היתר עפ"י העקרונות שהוצגו בדוח זה.

ו. המעקב, הבקרה והניקיון שיידרשו במערכות הניקוז והאינסטלציה, העירוניות/ציבורית, ייעשו ע"פ מפרט המצוי בידי העירייה/רשות מקומית ובאחריותה. ניקוז מערכות פרטיות יהיה באחריות היזם.

ז. יש ליידע את המשתמשים/מתפעלים המבנים כי מחובתם לתחזק את הבניינים באופן שוטף כנדרש בת"י 1525.

ח. מודגש, כי מערכת הניקוז אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות לאלמנטי המבנה והפיתוח הבאים במגע עם הקרקע. לצורך זה יש לפנות ליועץ איטום, שהנושא בתחום אחריותו.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

7. כללי

א. יש ליידע את המהנדס הגיאוטכני על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה לצורך עדכון הדו"ח ו/או מתן הנחיות והמלצות נוספות במידת הצורך.

ב. תוכניות מתווה היסודות כולל העומסים ומפלס היסודות ותוכנית הקונסטרוקציה של יסודות אופייניים ותוכניות קירות תמך/גדר/טמונים תועברנה לעיון והערות המהנדס הגיאוטכני.

ג. יש לזמן בכתב את המהנדס הגיאוטכני לאתר לתחילת עבודות הביסוס, בהתראה נאותה, בכתב, של יומיים לפחות.

ד. כלונסאות הביסוס הראשונים ישמשו גם כקידוחי ניסיון להשלמת המידע הגיאוטכני ואישוש ההנחות על בסיסן ניתנו ההנחיות לעיל.

ה. אין לצקת יסודות/כלונסאות/בטון רזה תחת יסודות ללא אישור, בכתב, מהמהנדס הגיאוטכני.

ו. תוצאות בדיקות המעבדה הנדרשות לעיל תועברנה לעיון והערות המהנדס הגיאוטכני.

ז. על היזם לתעד באופן מקצועי את מצב התשתיות, המבנים והפיתוח סביב המגרש, לפני תחילת העבודות באתר, כדי למנוע טענות ותביעות בלתי מוצדקות מצד דיירים ו/או שכנים ו/או רשויות.

ח. בכל מקרה בו מתגלות סטיות מחתך הקרקע המתואר לעיל ובכלל זה הופעה של מים תת קרקעיים, ו/או חוואר/חרסית, או מילוי עמוק מהמתואר לעיל, ו/או חלל תת קרקעי גדול ו/או על אנומליה אחרת בתת הקרקע, יש ליידע מיידית ולהיוועץ במהנדס הגיאוטכני.

ט. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה עפ"י החוק והדרוש.

י. רצוף לדו"ח "נספח הנחיות ביסוס נוספות" המהווה חלק בלתי נפרד מהדוח.

בברכה,

יואב גרמי

נספחים: נספח הנחיות נוספות לדו"ח קרקע ביסוס

ממצאי חקירת קרקע (בקובץ נפרד)

מפרט לביצוע כלונסאות "בשיטת הבנטונייט"

תפוצה: מזמין העבודה / מתכננים / צוות ניהול הפרויקט

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

נספח הנחיות נוספות לדו"ח הביסוס

1. ההנחיות לעיל מהוות חלק בלתי נפרד מדוח הביסוס ויש לקרא אותן יחד עם הדוח.
2. תיאורי הקרקע בדוח הביסוס נועדו ליעוץ ותכנון הנדסי של הביסוס בלבד ולא כדי לתכנן ולהתאים ציוד מכני ושיטות בצוע ע"י הקבלן המבצע. כל מידע בנדון, הניתן במסגרת הדוח, הוא הצעה בלבד, לשקול דעתו הבלעדי של המבצע.
3. דוח הביסוס מסתמך, בין היתר, על בצוע קידוחי ניסיון שהם מטבעם בכמות מוגבלת, יחסית לנפח הקרקע הכללי הרלוונטי לפרויקט. יש לצפות לכן להפתעות ושינויים, עפ"י הממצאים המתגלים בפועל במהלך בצוע הפרויקט. במידת הצורך יינתנו ע"י הח"מ הנחיות נוספות במהלך הבצוע, כולל שינויים מתבקשים ותוספת עלויות במידת הצורך.
4. חקירת השדה ותיאור חתך הקרקע נועדו עבור הנחיות ביסוס ודיפון בלבד ולא לכריה ושיווק החומר הנחפר. אין להסיק מהדוח ולפרש ממנו את הפוטנציאל המסחרי של עודפי העפר. הנושא יבחן וייבדק ע"י הקבלן.
5. הנחיות והמלצות הביסוס הוכנו עבור מזמין השירותים כמפורט בדוח, סוג המבנה ותאורו המפורטים בדוח ובהתחשב בצוות התכנון המסוים המעורב בפרויקט במועד עריכת דוח זה. כל החלפה של היזם ו/או שינוי באפיון המבנה ו/או החלפה של מתכנן מחייבים בחינה מחדש של הנחיות הדוח, כולל הסכם התקשרות חדש, עפ"י הצורך.
6. ההנחיות בדוח זה מביאות בחשבון כי בנוסף לפקוח עליון, מדגמי ,של יועץ הביסוס יבוצע פקוח הנדסי צמוד באתר, באחריות היזם.
7. שמירה על ניקוז האתר וסביבתו מפני הצפות ושיטפונות במהלך בצוע הפרויקט, הם באחריותו הבלעדית של הקבלן המבצע.
8. תכנון מערכת הניקוז בתחומי האתר ובמידת הצורך סביבתו, יעשה ע"י מתכנן הניקוז של המבנה. ההתייחסות בדוח זה לנושאי ניקוז מתייחסת רק למשטר הזרימה בתחום המגרש בלבד. להשפעות סביבתיות יש לפנות להידרולוג שהנושא בתחום אחריותו.
9. הדוח תקף ל- 3 שנים מהפקתו. במידה ותחילת ביצוע הפרויקט בפועל התעכב או ביצוע הפרויקט הופסק/הוקפא לתקופה העולה על 3 שנים ממועד מסירת הדו"ח, או אם התרחשו שינויים בתת הקרקע ו/או בתכנון התקף, אף במועד מוקדם יותר – חובה לבצע עדכון הדוח ושכר הטרחה יעודכן בהתאם.
10. בכל מקרה של ספק לגבי האמור בדוח הביסוס ו/או בהנחיות הנ"ל יש לפנות לח"מ לקבלת הבהרות, לפני המכרז ו/או בצוע.
11. יש לתחזק המבנה בתקופת השרות עפ"י ת.י 1525 לאחזקות מבנים הקיים היום וכל גרסה עתידית רלוונטית.
12. מסמך זה תקף גם להנחיות והמלצות נוספות שיינתנו במסגרת פרויקט זה בעתיד.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

פברואר 23

מפרט לביצוע כלונסאות בשיטת ה"בנטונייט"

1. כללי

א. מפרט זה מתייחס לעבודות, החומרים, הציוד ובדיקות הבקרה הדרושים לביצוע נאות של כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר בשיטת ה"בנטונייט". מפרט זה מהווה השלמה לתוכניות הביצוע, הנחיות המהנדס ודוח הקרקע והביסוס לפרויקט.

ב. הרשום להלן, במפרט זה, מהווה הרחבה, השלמה והדגשה ל"מפרט הכללי", פרק 23 ("מפרט כללי לכלונסאות ולאלמנטי סלארי, לביסוס מבנים ולדיפון"), במהדורתו האחרונה, התקף לעבודה זו, ואינו בה במקומו. בכל מקרה בו עולה אי התאמה בין המסמכים השונים תובא זו להכרעת המתכננים.

ג. יש להגן על האתר מפני שיטפונות וזרימות של מי גשמים, ע"י ניקוז היקפי של האתר. באם מתוכננים באתר/פרויקט נקזים לניקוז תת הקרקע, יבוצעו אלו קודם לביצוע הכלונסאות למניעת הצפת השטח והשפעה של שקיעת הקרקע על הכלונסאות.

ד. יועברו לעיון הקבלן ממצאי חקירת הקרקע/קידוחי הניסיון הקיימים בידי המזמין. באם על פי דעתו של הקבלן נדרשת הרחבת היקף המידע הגיאוטכני/חקירת קרקע - תבוצע זו על ידו ועל חשבונו.

ה. הקבלן ינהל יומן עבודה המתעד מכלול עבודות הקידוחים, ממצאי הקרקע והיציקות. היומן יאושר ע"י המהנדס, או בא כוחו כמפקח ההנדסי באתר.

2. עבודות הקידוח

א. העבודות יבוצעו ע"י קבלן מנוסה בתחום, בעל ציוד תקין המתאים לתנאי הקרקע/מסלע באתר. יודגש כי על ציוד הקידוח להיות חזק דיו לחדירת "כורכר", "אבן חול", או כל מסלע אחר העשוי להימצא בתת הקרקע. המהנדס יאשר הציוד המוצע.

ב. יש לבדוק אנכיות ומרכזיות מכונת הקידוח לפני ביצוע הקידוחים ובמהלכם. לא יאושר קידוח שסטיית צירו מהאנך עולה על 1% וסטיית מרכזו מהמרכז המתוכנן עולה על 5% מקוטרו.

ג. ממדי הקידוחים ועומקם יהיו לפי המסומן בתוכנית. אין לשנות הממדים ללא אישור המהנדס.

ד. יש לנהל רישום שלבי הקידוחים והיציקה ולציין עומק השכבות השונות המתגלות בקידוח. יש לתעד, לגבי כל כלונס בנפרד, שעות התחלה וסיום של הקידוח ושל היציקה. יש לציין הפסקות בקידוח או ביציקה, כמויות הבטון המתוכננות והיצוקות בפועל, הפסדי בנטונייט וכל מידע רלוונטי נוסף.

ה. עם תחילת הקידוח יחדיר הקבלן לקדח צינור מגן באורך 1.5 מ' לפחות, בקוטר הגדול מעט מקוטר הכלונס המתוכנן. הצינור יותקן כך שיבלוט מעל פני הקרקע, במידה שתמנע כניסת בוץ או גושי עפר לקדח.

ו. יש להגן על דפנות הקידוח ע"י שימוש בתמיסת ה"בנטונייט" (כמפורט להלן) בכל שלבי הקדיחה והיציקה, החל מתחילת הקדיחה.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

ז. יש לנקות תחתית הקידוחים מקרקע מופרת, שיירי בוץ וחול ע"י מקדח שטוח וסגור.

ח. יש לתכנן את העבודה כך שהיציקה תיעשה מיד בגמר הקידוח והכנסת הזיון. באם עלול לחול עיכוב ביציקה, יש לעכב את גמר הקידוח, לפחות של 1.0 מ' עומק אחרונים, עד סמוך למועד היציקה. באם חל עיכוב לאחר הכנסת הזיון, יש להוציאו ולנקות את הבור, כמצוין בסעיף 2 ז' לעיל, ולהכניס את כלוב הזיון מחדש.

ט. אין להתחיל בקידוח לפני שמובטחת רציפות העבודה עד לגמר היציקה.

י. יש למנוע מצב של היווצרות "פטריה" בראש בכלונס. יש להבטיח קוטר כלונס אחיד החל מפני הקרקע. הסיבה – חשש להפעלת לחצי תפיחה על "פטריית" הבטון בראש הכלונס.

3. <u>תמיסת ה"בנטונייט"</u>

א. הקבלן יעמיד מערכת מתאימה לטיפול בתמיסת ה"בנטונייט". המערכת תבטיח ערבוב מספק לקבלת תמיסה הומוגנית. הפרדת המים ("דקטנציה") לאחר 24 שעות לא תעלה על 5%.

ב. צפיפות תמיסת ה"בנטונייט" תהיה בתחום של 1.04-1.07 טון/מ"ק, לפי תנאי הקרקע.

ג. באם התמיסה הנשאבת מן הקידוח מיועדת לשימוש חוזר, יש להכין מערך ניקוי מתאים ("דיסנדר"), אשר תאפשר גם החלפת התמיסה בקידוח, במידת הצורך.

ד. הקבלן יציע את המערכת המלאה ואת תכנון התערובת לפני תחילת הביצוע. הקבלן יפרט את מקור ה"בנטונייט" ויציג תעודות מעבדה המפרטות את תכונותיו.

ה. הקבלן יחזיק בשטח מכשירי מדידה לבחינת תכונות התמיסה, כולל "פיקנומטר" מתאים לבדיקת הצפיפות, מיכל לבדיקת הצמיגות (Marsh Funnel) ומכשיר להוצאת מדגם "בנטונייט" מעומק 1.0 מ' מעל תחתית הקידוח. ציוד הבדיקה יאושר ע"י המהנדס.

ו. את הבדיקות יש לבצע לפחות על שני מדגמים של "בנטונייט" מכל קידוח. מדגם אחד עם תחילת הקידוח ומדגם שני מתחתית הקידוח, מיד לפני יציקת הבטון.

ז. אין להתחיל ביציקה כאשר צפיפות התמיסה בעומק 1.0 מ' מעל תחתית הקידוח עולה על 1.15 טון/מ"ק. במידה והצפיפות עולה על הערך המותר, יחליף הקבלן את תמיסת ה"בנטונייט" בתמיסה טרייה. לשם כך יחזיק הקבלן באתר מיכלים ובהם תמיסה טרייה בכמות המספיקה להחלפת כל התמיסה.

ח. מפלס תמיסת ה"בנטונייט" לא יהיה נמוך מ – 0.5 מ' ממפלס פני הקרקע, ובכל מקרה לפחות 2.0 מ' מעל פני מי התהום בסביבה, הגבוה מבין השניים.

ט. צמיגות ה"בנטונייט" בבדיקה תתאים לזמן הרקה של 35-45 שניות. כאשר יעשה כיול למים, התוצאה לגביהם תהיה 28-29 שניות.

י. מדד החומציות (pH) של התמיסה יהיה מעל 9.0.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

4. הזיון

א. על הקבלן לוודא שכלוב הזיון יהיה קשיח בכדי למנוע התכופפות הזיון וצינורות הבדיקה. יש להוסיף מוטות זיון אלכסוניים לאורך היקף כלוב הזין ובמידת הצורך "צלבים" פנימיים לשמירת צורת הכלוב. לאחר הרמתו של כלוב הזיון יש לפרק הצלבים, בשלבים, תוך כדי הורדתו לבור הקידוח.

ב. כיסוי הבטון סביב הזיון יהיה של 7.0 ס"מ לפחות, ויובטח ע"י גלילים שיורכבו על החישוקים ("שומרי מרחק"). שיטה אחרת אפשרית היא שימוש במספר צינורות אנכיים, חיצוניים לכלוב, בקוטר המתאים, לשמירת מיקומו בבור.

ג. כלוב הזיון יורם לפחות 10 ס"מ מתחתית הקדח.

ד. הכנסת הזיון תעשה בעזרת מנוף, ללא פגיעה בדפנות הקידוח. רצוי להשתמש בשני מנופים : האחד להרמת הזיון במרכז הכובד, והשני לצורך הבאתו למצב אנכי והורדתו לבור.

5. יציקת הבטון

א. יש להשתמש בבטון מסוג ב-30, או יותר (בהתאם לקביעת התוכניות והמהנדס), בסומך "8-"7 ("שקיעה"), ב"דירוג משאבה".

ב. תכנון התערובת ייעשה ע"י מעבדה מוסמכת ויאושר ע"י המהנדס. במידת הצורך, יעשה שימוש בצמנט בעל התנגדות לסולפטים. אחוז החללים בבטון הטרי יהיה בטווח 4%-6%. יש להוסיף "תוסף מעכב" לתערובת כך שהתקשות הבטון תעוכב לפחות 3 שעות לאחר גמר היציקה. בדיקות הבטון בטרי תעשינה בהתאם לדרישות התקן הישראלי לתנאי בקרה מעולים.

ג. היציקה תעשה באמצעות צינור טרמי אשר יורד עד תחתית החפירה. קוטר הצינור יהיה "8 עבור כלונסאות בקוטר עד 1.0 מ' ו – "12 עבור כלונסאות בקוטר גדול מ – 1.2 מ'. החיבורים בין קטעי הצינורות יהיו פנימיים. תחתית הצינור הטרמי תורד עד תחתית הבור, ואז תורם בתחילת היציקה כ – 30-10 ס"מ. במשך תהליך היציקה יש להשאיר הצינור טבול לפחות 4.0 מ' בתוך הבטון.

ד. יש להכניס לצינור הטרמי "פתיתי קל-קר", בכמות מספיקה ליצירת פקק בעובי 25 ס"מ, או פקק ורמיקוליט בעובי כנ"ל, לפני הכנסת הבטון (לפחות דלי מלא "קל-קר"). הפקק ישמש להפרדה בין הבטון הטרי היורד בצינור לבין ה"בנטונייט" בתוך ובתחתית הצינור הטרמי.

ה. יש להבטיח אספקה רציפה של בטון ואין לעשות הפסקה ביציקת כלונס.

ו. אין להפסיק את היציקה לפני שיופיע בראש הכלונס בטון נקי מקרקע, "בנטונייט", "קל-קר, או כל פסולת אחרת. כלונסאות שהמפלס העליון המתוכנן שלהם נמצא מתחת לפני הקרקע יש לצקת 0.8 מ' לפחות מעל המפלס המתוכנן. סיתות הבטון יעשה בזהירות ובציוד שיאושר מראש ע"י המהנדס. הסיתות והחפירה יכללו במחיר הקידוחים, כפי שהוגשו ע"י הקבלן (יגולמו במחיר מ"א כלונס).

ז. תנועות הצינור הטרמי (הרמתו והורדתו), תוך כדי יציקת הבטון, תהיינה מינימאליות ומוגבלות לטווח של 50 ס"מ של הרמה/הורדה.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

ח. אין להתחיל ביציקת הבטון לפני שרוב מכונות הבטון נמצאות באתר, ולפני שהקבלן ווידא שכל כמות הבטון לכלונס הנדון תסופק ללא עיכובים.

6. <u>פיקוח ובקרת איכות - כללי</u>

א. על הקבלן לאפשר למהנדס גישה חופשית לאתר ולמקורות החומרים, בכדי לבדוק את החומרים, הציוד ואופן ביצוע העבודה. על הקבלן להעמיד לרשות המהנדס כל עזרה נדרשת לצורך לקיחת דוגמאות וביצוע בדיקות לפי הדרישות.

ב. איכות הקדיחה והיציקות יבדקו בשיטות שיפורטו בהמשך מסמך זה.

ג. על הקבלן לקחת דוגמאות מאצוות הבטון ולהעבירן למעבדה מוסמכת לבדיקת חוזקן. מספר הבדיקות והמדגמים יקבע ע"י המהנדס ולא יפחת מבדיקה תקנית אחת לכל כלונס. כל ההוצאות הכרוכות בבדיקות הבטון חלות על הקבלן.

ד. על הקבלן לנהל יומן עבודה שיכלול :

i. שעת התחלת הקידוח.

ii. שעת גמר הקידוח.

iii. עומק הקידוח עם סיום הקדיחה.

iv. עומק הקידוח לפני היציקה.

v. שעת התחלת היציקה.

vi. שעת גמר היציקה.

vii. כמו הבטון הנכנסת לכלונס.

viii. מספרי תעודות המשלוח/אצוות של הבטון המוכנס לכלונס.

ix. אירועים מיוחדים כגון : הפסקות בזמן היציקה או הקידוח, שקיעה או התרוממות של כלוב הזיון, הפסדי "בנטונייט" וכל אירוע/מידע נוסף הנמצא רלוונטי לדעת הקבלן או המהנדס.

ה. המהנדס ו/או יועץ הקרקע והביסוס יקבעו הצורך בהתקנת "צינורות בקרה" בחלק מהכלונסאות (או בכולן), כתלות בתנאי הקרקע ונתוני/ייעוד הכלונסאות המתוכננים. צינורות הבקרה ישמשו לביצוע בדיקות "אולטרא-סוניות" לאורך כלונסאות אלו כמפורט בהמשך מסמכינו זה. לצרכי תקצוב מומלץ להניח כי יותקנו צינורות בחצי (50%) מהכלונסאות, ובהם תבוצענה בדיקות "אולטרא-סוניות", וכן כי תבוצענה בדיקות "סוניות" ב – 100% מהכלונסאות.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

7. בקרת כלונסאות בשיטה "האולטרא-סונית"

א. הבדיקה מתבצעת ע"י הורדת משדר ומקלט אולטראסוניים בצינורות המותקנים בכלונס, בד"כ 3 צינורות. הבדיקה מתבצעת בכל פעם בין שני צינורות מבין השלוש. משך זמן הגעת הפולסים מהמשדר למקלט משמש כמדד לטיב הבטון בכלונס. באמצעות שימוש בשיטה זו ניתן לאתר את מהות התקלה ומיקומה.

ב. **הכלונסאות הנבדקים** – בכל הכלונסאות שבהם יידרש יצמיד הקבלן לכלוב הזיון צינורות בכמות ובמקומות המתוארים בתוכנית, ולפחות 3 צינורות בכל כלונס נבדק ולכל העומק.

ג. **התקנת הצינורות** – הצינורות יהיו חדשים וישרים, בקוטר פנימי שלא יפחת מ – 53 מ"מ ולא יעלה על 63 מ"מ. החיבורים בין קטעי צינורות יעשו בריתוך בלבד, תוך הקפדה שחומר הריתוך לא יחדור לתוך הצינור. תחתית הצינורות תאטם באמצעות "כובעים" מתאימים שיחוברו לצינור בתחתית, באמצעות ריתוך. ראשי הצינורות יסגרו ב"כובעים" עם הברגות. על הקבלן לנקוט בכל אמצעי הזהירות הדרושים בעת הורדת כלוב הזיון והיציקה על מנת למנוע פגיעה כלשהיא בצינורות, ועליו מוטלת האחריות הבלעדית לתקינות הצינורות. הצינורות יבלטו 60 ס"מ מעל פני הקרקע.

ד. **הגורם הבודק** – הבדיקה האולטראסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר ע"י המהנדס. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל ניסיון מוכח.

ה. **ציוד הבדיקה** – הבדיקה תעשה באמצעות מערכת המשדרת לא פחות מ – 20 פולסים לשניה בתדר של לא פחות מ – 40 קילוהרץ. כל הרכיבים יהיו במצב תקין ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.

ו. **הכנות לבדיקה** – לפני הבדיקה יוודא הקבלן שקיימת גישה נוחה לכל ראשי הכלונסאות וימלא הצינורות במים. הקבלן יחזיק את הצינורות מלאים במים עד לסיום הבדיקה.

ז. **שיטת הבדיקה** – הבדיקה תעשה ע"י הורדת משדר ומקלט במקביל לתוך זוג צינורות באותו הכלונס. הציוד יורד בכננת עם מד עומק אוטומטי אשר יאופס לפני תחילת הבדיקה. פולסים אולטראסוניים מהמשדר ייקלטו במקלט ויועברו למעבד אותות אשר יציג את זמן ההגעה כפונקציה של העומק. במקרה שיתגלה פגם בעומק מסוים, יחזור הבודק על הבדיקה כאשר המשדר והמקלט אינם באותו העומק, וימפה את הפגם מבחינת מיקומו וגודלו. הפלט לכל כלונס יכלול זיהוי ברור של הפרויקט ומספר הכלונס, תאריך ושעת הבדיקה וקנה המידה לעומק.

ח. **דווח** – דוח סופי לגבי כל שלב בדיקה יוגש לא יאוחר משלושה ימי עבודה לאחר ביצוע אותו השלב. הדוח יכלול צילום של הפלט המקורי וכן טבלת סיכום עם ציון העומק המדוד של כל כלונס, חוות דעת לגבי תקינותו, וכל מידע רלוונטי אחר.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il

8. בקרת כלונסאות בשיטה ה"סונית"

א. **כללי** – הבדיקה הסונית נועדה לספק מידע ביחס לאורכי הכלונסאות, רציפותם וטיב הבטון. השיטה מסוגלת לאתר פגמים בכלונסאות מבחינת העומק, האופי ומידת החומרה, אולם אינה מתייחסת כלל לתסבולת הכלונסאות. במקרה בו הבדיקה הסונית תגלה ממצא חריג בכלונס כלשהוא רשאי המהנדס לדרוש כי בכלונס יבוצעו קידוחי גלעין בקוטר "3 לכל עומקו וזאת כדאי לבחון את הגורם לממצא החריג ולעמוד על אופיו והיקפו וכן לבצע בדיקה אולטראסונית בין הקידוחים. במהלך ביצוע קידוחי הגלעין תבוצע גם בדיקת SPT בתחתית הכלונס על מנת לבדוק באם התחתית מופרת. בהתאם לשיקוליו רשאי המהנדס לדרוש את חשיפת חלקו העליון של הכלונס על מנת לאפשר בחינה הסתכלותית. בהתאם להיקף הבעיה יוצעו פתרונות אפשריים.

ב. **הגורם הבודק** – הבדיקה הסונית תבוצע בידי גוף מנוסה בסוג זה של עבודה, אשר יאושר ע"י המהנדס. הבדיקה באתר ופענוח התוצאות יופקדו בידי מהנדס גיאוטכני בעל ניסיון מוכח.

ג. המתגלית יינתנו

ד. **הכנות מוקדמות** - בשיטה זו אין צורך בהכנה מוקדמת, למעט חשיפת וניקוי ראשי הכלונסים.

ה. **ציוד** – הבדיקה תעשה באמצעות מערכת בדיקה ממוחשבת, דוגמאת FPDS של TNO FDR או שווה ערך. כל הרכיבים יהיו במצב תקין, ותוכנת ההפעלה תהיה מהמהדורה האחרונה של היצרן.

ו. **מספר הכלונסאות הנבדקים ומועד ביצוע**– יבדקו כל הכלונסאות, למעט באם נקבע אחרת ע"י המהנדס. הבדיקה תבוצע לאחר חלוף שבעה ימים לפחות ממועד היציקה.

גרמי גיאוטכניקה בע"מ, יודפת, 2018000 | ח.פ. 512139593 | 04-9800-050 | 054-561-0064 | yoav@garmigeo.co.il