

19/6/2022

טנא עומרים- שכונה מזרחית, עבודות פיתוח ובניית 135 יח"ד דוח קרקע וביסוס



תמונת שער- צילום אוויר של תוואי שכונה מזרחית (נדלה מאתר Govmap)

סימול: "ט-84-22"
אינג' מ. יוגר בע"מ



תוכן עניינים

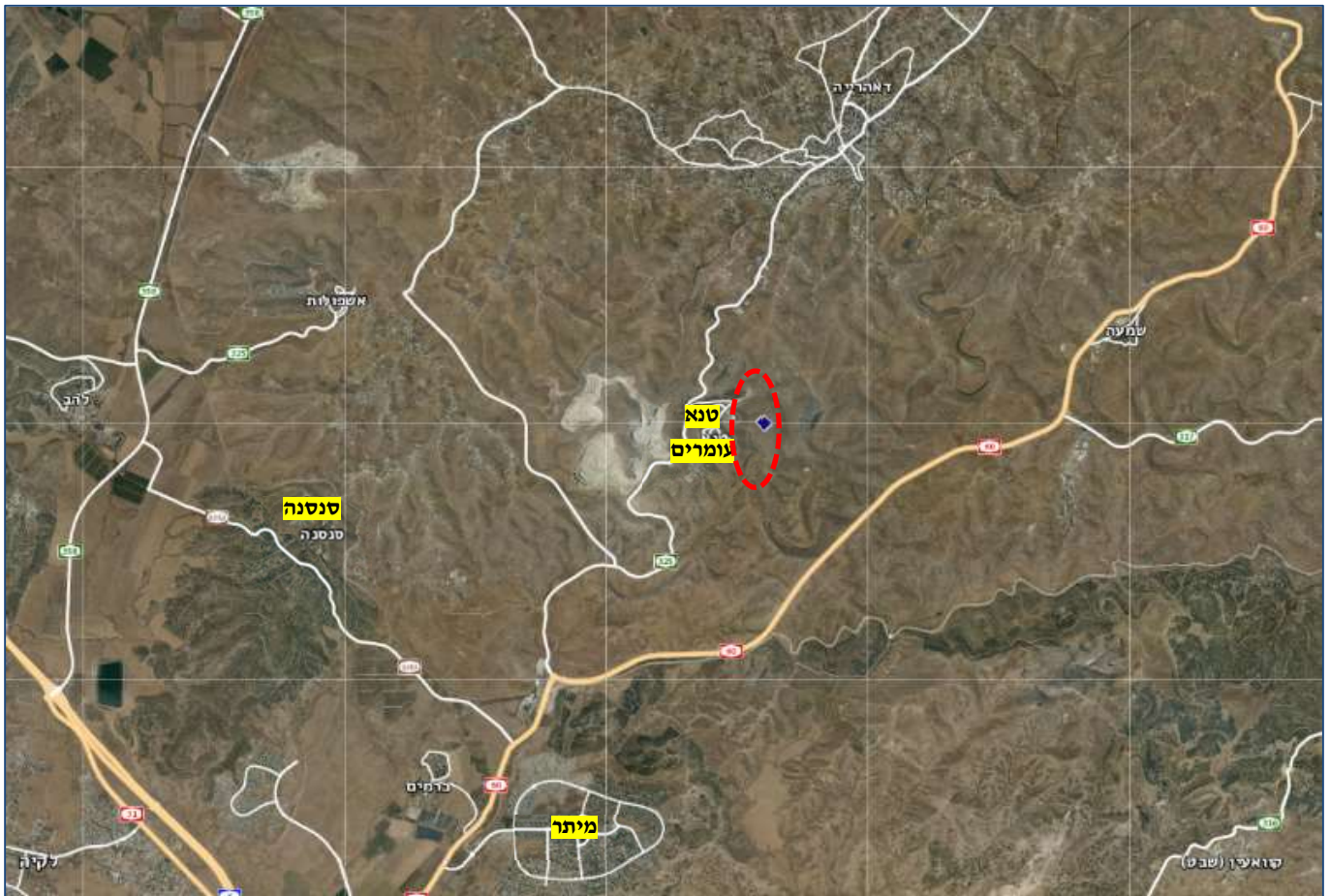
- 2 -	מבוא	1
- 2 -	תיאור האתר	2
- 4 -	הפרויקט המתוכנן	3
- 6 -	הקרקע/סלע באתר	4
- 7 -	תכן סייסמי עפ"י מהדורה משולבת של ת"י 413	5
- 7 -	הנחיות והמלצות	6
- 7 -	עבודות עפר	6.1
- 7 -	חפירה/חציבה	6.1.1
- 10 -	טיפול בשתית	6.1.2
- 10 -	מילוי הנדסי מתחת ובגב אלמנטים קונסטרוקטיביים	6.1.3
- 13 -	ביסוס	6.2
- 13 -	חלופה א'- ביסוס עמוק באמצעות כלונסאות בהקשה (מיקרופייל)	6.2.1
- 16 -	חלופה ב'- ביסוס רדוד במפלס תחתון וכלונסאות במפלסים עליונים	6.2.2
- 19 -	קירות תומכים קונבנציונאליים וקירות פיתוח	6.2.3
- 21 -	קירות קרקע משורינת	6.2.1
- 21 -	מסלעות	6.2.2
- 22 -	רצפות וקורות יסוד של המבנים	6.3
- 22 -	תכן מבנה	7
- 23 -	מבנה מיסעות עבור כביש/מדרכות	7.1
- 24 -	מבנה מתחת למדרכות/ חניות/ מיסעות מאבנים משתלבות	7.2
- 24 -	ניקוז	7.3
- 25 -	כללי	8

1 מבוא

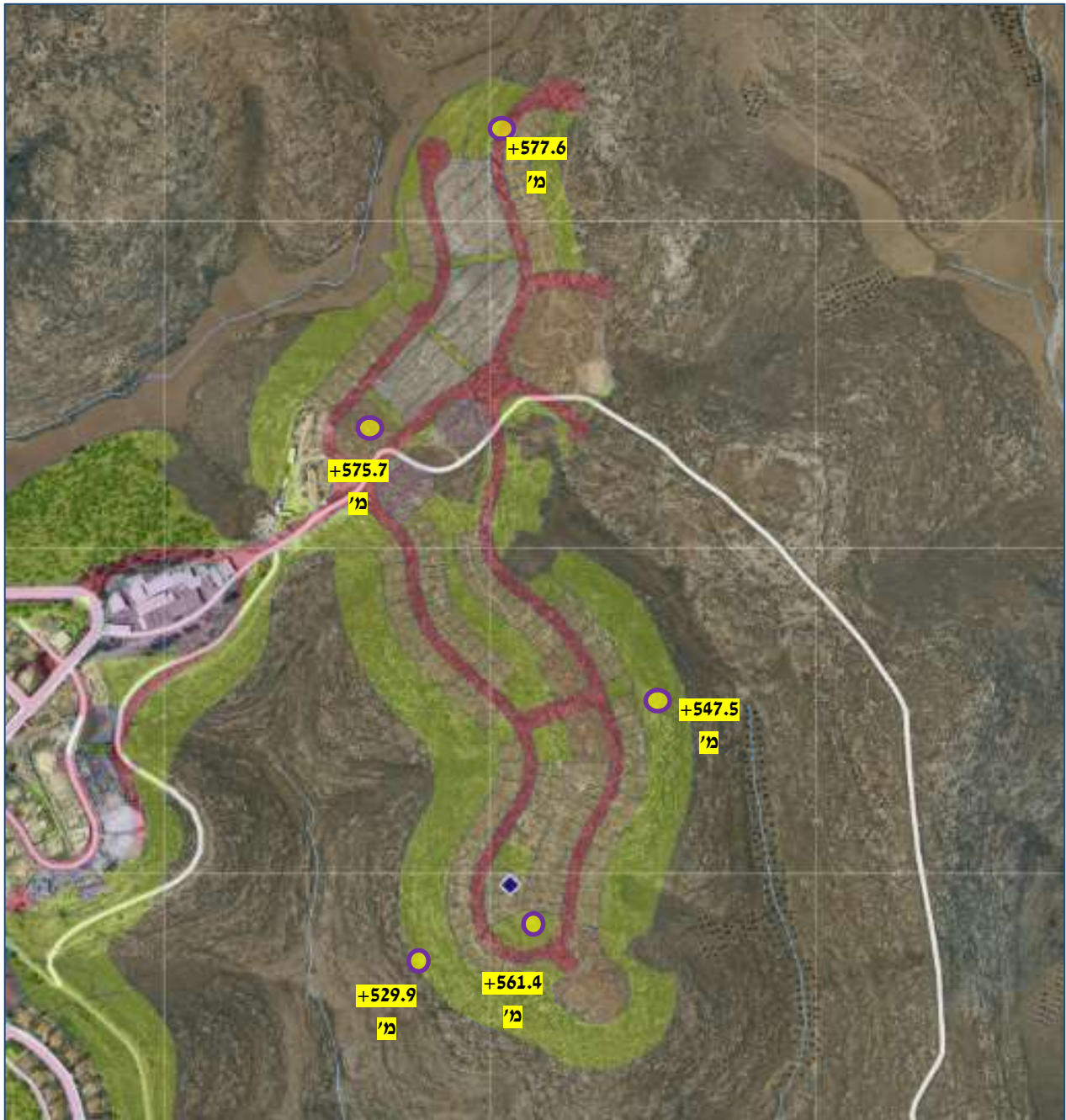
- א. במסגרת הפרויקט מתוכננת בישוב טנא עומרים שכונה מזרחית. הפרויקט כולל סלילת כבישים המוליכים אל המגרשים, ביצוע עבודות פיתוח להסדרת המגרשים וביסוס 135 יח"ד של מבנים צמודי קרקע.
- ב. האתר מתפרס על גבי שלוחה בשטח משופע. בהתאם הסדרת מפלסי המגרשים והכבישים תדרוש עבודות תימוך ומילוי בגובה כמה מטרים.
- ג. מזמנת העבודה היא חברת הרי זה"ב וניהול הפרויקט מבוצע על ידה. אדריכל- שיח אדריכלים. מתכנן כבישים-שעיה מגל, גיאולוג- חבי "גיאולוג".
- ד. משרדנו משמש כיועץ הגיאוטכני למבנים קונסטרוקטיביים ותכן ה"מבנה" לכבישים.

2 תיאור האתר

- א. האתר נמצא מזרחית לישוב טנא עומרים, בדרום הר חברון (ראה איורים בהמשך).
- ב. השכונה מתוכננת לאורך שלוחה שכיוונה הכללי צפון-דרום, בהתאם פני הקרקע משתפלים לכיוון מזרח ומערב.
- ג. מרבית פני הקרקע בתוליים ומציגים מחשופי סלע וכיסי קרקע. מקומית ניתן להבחין בהפרות (עירום עודפי עפר, חפירות).



איור 1- מיקום האתר במרחב (הוכן ע"י אדריכל הנוף)



איור 2- תוואי מקורב של גבולות האתר כולל רום אבס' מייצג (נדלה מאתר GovMap)

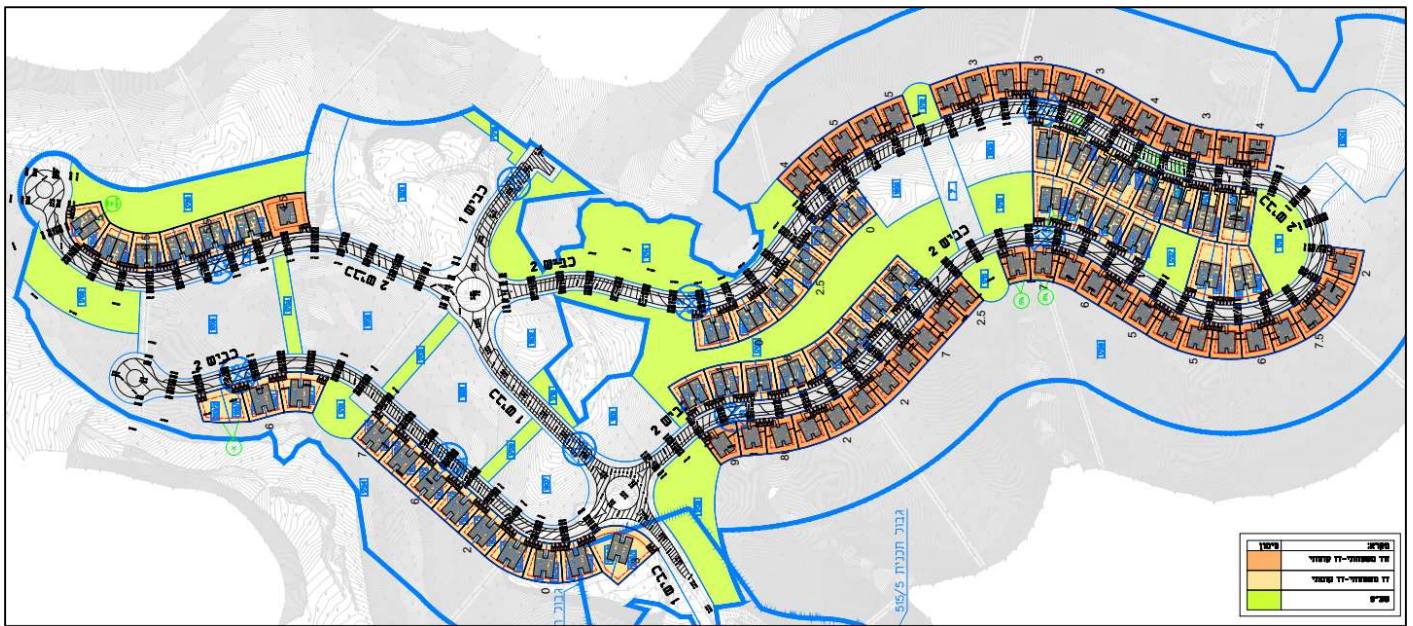
ה. כפי שניתן לראות באיור הנ"ל ובמפות המדידה, פני הקרקע נעים מרום אבס' מקסימאלי של כ-580 מ' בכיפות בראש השלוחה, לרום אבס' מיני של כ-530 מ' במורדות.

3 הפרויקט המתוכנן

א. במסגרת הפרויקט מתוכננים האלמנטים הבאים:

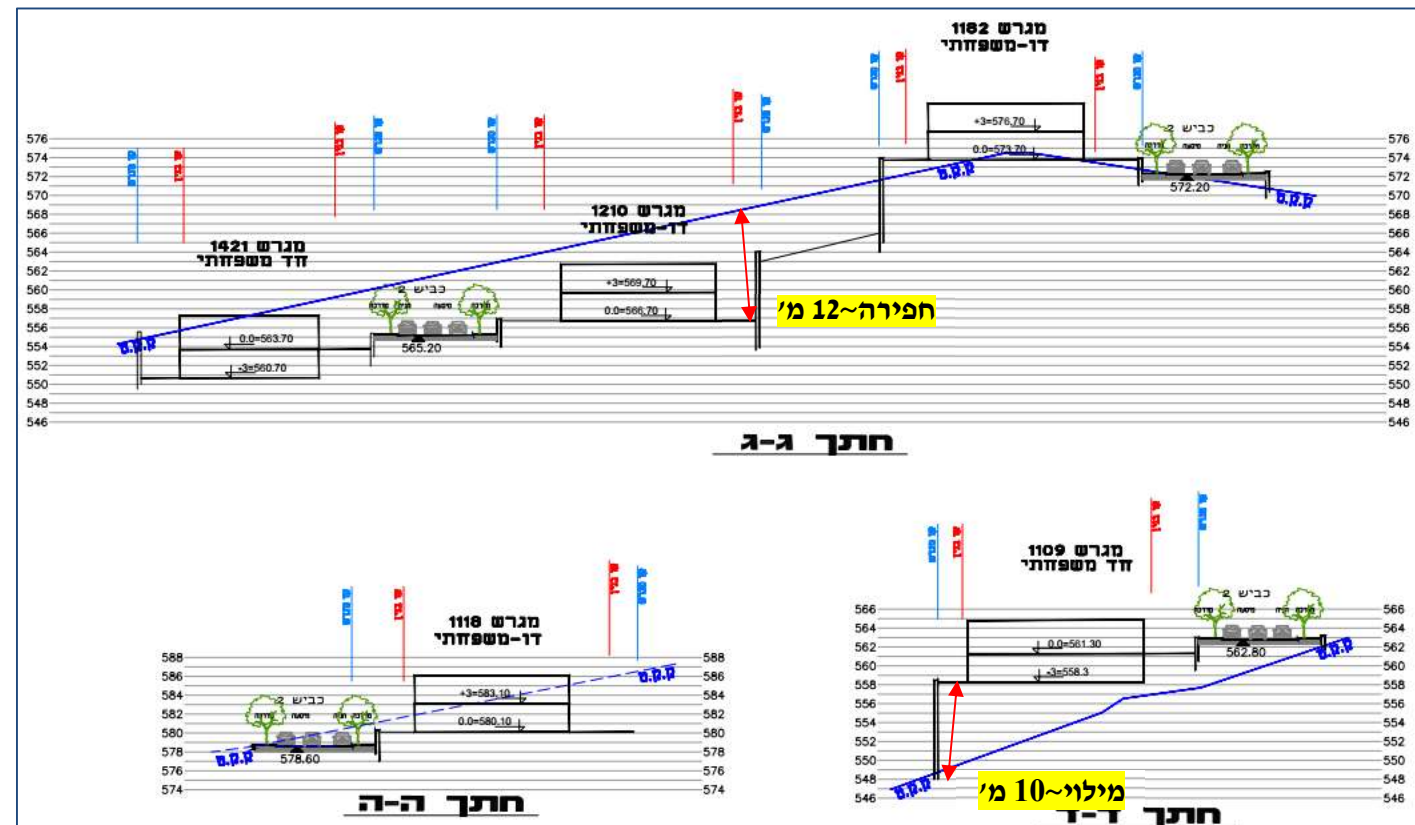
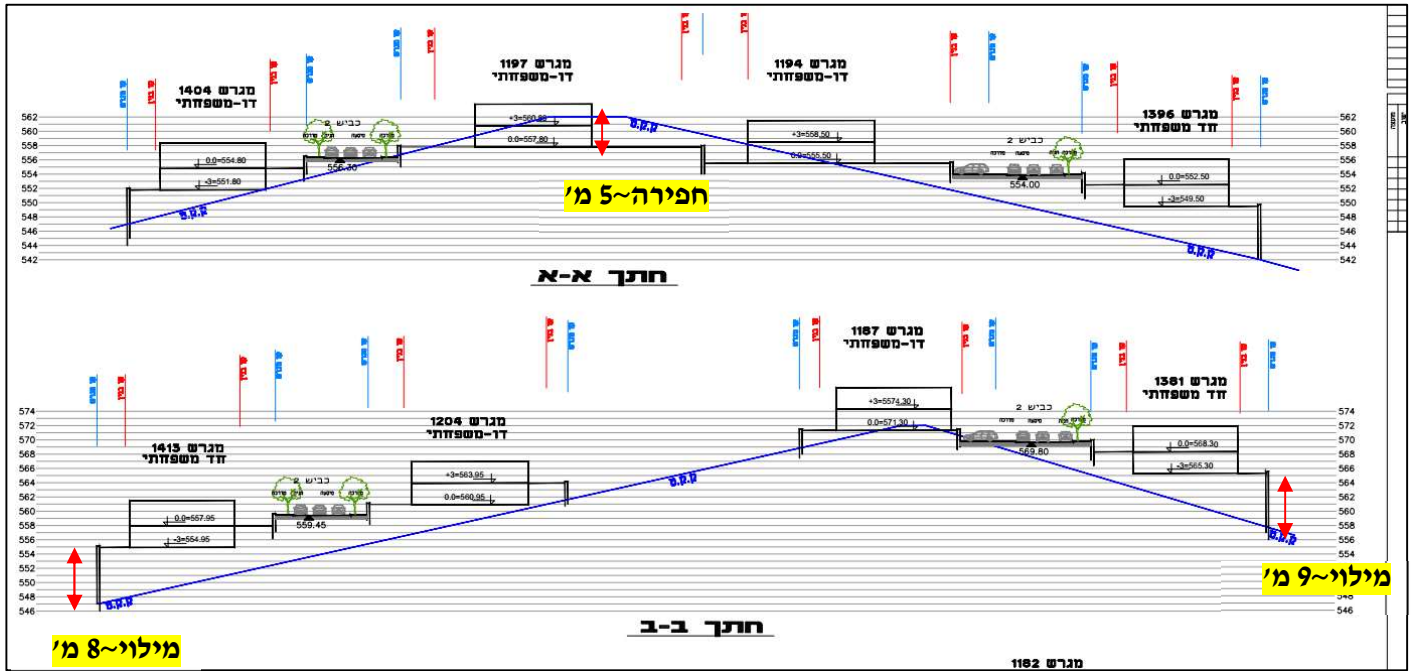
- כביש 2- כביש אורך המקנה גישה אל כלל המגרשים.
- כביש 1- כביש רוחב המקשר בין השכונה ליישוב הקיים.
- קירות תמך להסדרת מפלסים.
- מבני מגורים צמודי קרקע, חד ודו משפחתיים, 2 ק' עיליות, ללא בניה תת"ק.
- אלמנטי פיתוח (קירות, מדרכות וכו').

ב. מצורפת תוכנית פיתוח המציגה אלמנטים מתוכננים:



איור 3- תוכנית פיתוח הכוללת ציון אלמנטי בינוי וכבישים (הוכן ע"י אדריכל הנוף)

ג. מצורפים חתכים אדריכליים:



איור 4- חתכים אדריכליים לרוחב השלוחה ומקומיים (הוכן ע"י אדריכל הנוף)

- ד. בהתאם לחתכים הנ"ל, נראה כי מתוכנן ברחבי הפרויקט מילוי וחפירה/ חציבה של עד כ-12.0 +/- מ'.
- ה. להערכת הח"מ עומסי השירות במבני המגורים צפויים להיות בטווח של 10-70 טון, כפונק' של גודל המפתחים ומיקום היסוד.



4 הקרקע/סלע באתר

ניתוח תת- הקרקע ותופעות פני השטח באתר מתבסס על הדברים הבאים:

- סקר גיאולוגי של האתר מיוני 2022 (הוכן ע"י "גיאולוג" ומצורף כנספח).
 - היכרות משרדנו את סביבת האתר מעבודות קודמות בסביבת הישוב.
 - ספרות מקצועית ומידע גיאולוגי כללי של האזור.
- א. **תופעות פני שטח** – ברחבי האתר, פני השטח החשופים מציגים מחשופי סלע וכיסי קרקע עליהם התפתחה מעט צמחיה.
- ב. **מילוי לא מבוקר**- ניתן לראות בורות שאילה ועירום עודפי עפר. באופן אקראי ובהיקף מצומצם.
- ג. **כיסוי הקרקע**- הקרקע הטבעית, העליונה, באתר מורכבת מחרסית, לרוב רזה, מעורבת עם צרורות ושברי אבן. שכבה זו נפוצה בפני השטח הטבעיים ועובייה מחסר עד עשרות ס"מ. כיסוי חרסיתי זה ממלא גם כיסים וסדקים בתוך סלע השתית, עם אפשרות לחדירות עמוקות יותר.
- ד. **סלע שתית עיקרי**- עיקר המסלע באתר מורכב מגיר עד גיר דולומיטי קשה, בעל חוזק גבוה עד בינוני, מתצורות **בינה (Kub)**. שכבה זו אינה רגישה למגע עם מים ואינה משנה את תכונותיה כשנחשפת אליהם. ברחבי האתר ישנם מחשופי סלע טבעי המאפשר בחינה ואפיון של שכבה זו.
- בחלקה העליון של שתית המסע, סמוך לכיסוי הקרקע הטבעית, נפוצות תופעות של בליה וסידוק הגורמות למסת סלע בעלת חוזק נמוך, בהשוואה לסלע בריא.
- בין שכבות המסלע החזק ישנם עדשות ורבדים של מסלע בעל חוזק בינוני- גיר קרטוני, חוזק נמוך- קרטון גירי ואף חוזק נמוך מאד- חוואר בין שכבתי.
- ה. **בליה והמסה**- במקומות בהם ישנם סלעים בעלי חוזק גבוה (גיר) ובנקודות השקה עם מסלע בעל חוזק נמוך יותר (קרטון וחואר) נפוצה תופעה של בליה והמסה העלולה לגרום לחללים תת"ק בגדלים שונים. חללים אלו מתמלאים לעיתים בחרסית או בדולומיט/ גיר בלוי בעל הופעה חולית ("חצרות חול"). בסקירת האתר נמצאו עדויות לתופעה של בליה וחללים מסוג זה.
- ו. **העתק**- על פי מפת העתקים פעילים וחשודים כפעילים, המגרשים הנסקרים וסביבתם נקיים מהעתקים כאלו.
- ז. **מי תהום**- צפויים להימצא בעומק רב ללא השפעה על הפרויקט המתוכנן. יתכן וימצאו מים שעונים מעל לשכבות אטימות (חרסית וחואר).
- ח. **למידע מפורט, נוסף, אודות חתך הקרקע והגיאולוגיה הצפויה יש לקרוא את הדוח הגיאולוגי.**



5 תכן סייסמי עפ"י מהדורה משולבת של ת"י 413

- א. עבור מקדם השתית באתר יילקח ערך של A, בהתחשב בחדירת היסודות למסלע טבעי. במקומות בהם מתוכננים אלמנטים קונסטרוקטיביים בראש מילוי הנדסי, מבלי שהיסודות חודרים לסלע, יש להתחשב במקדם שתית C.
- ב. תאוצת הקרקע באתר תילקח עפ"י זו הניתנת לטנא עומרים (קאורדינטה-195800/587200):

2%@50 years			5%@50 years			10%@50 years		
S1	Ss	Z	S1	Ss	Z	S1	Ss	Z
0.08	0.33	0.13	0.06	0.24	0.1	0.04	0.19	0.08

טבלה 1- מקדמי תאוצת קרקע עפ"י ת"י 413 מהדורה משולבת

- ג. עפ"י הסקר הגיאולוגי ובהתאם למפת העתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה (שגיא וחובריו 2013) אין בקרבת האתר העתקים פעילים, או חשודים כפעילים.
- ד. ניתן להגדיל תסבולת יסודות ב-50% עבור רעידות אדמה ו-33% עבור עומסי רוח.

6 הנחיות והמלצות

6.1 עבודות עפר

6.1.1 חפירה/חציבה

חפירה/חציבה פתוחה באתר, בהתחשב במרווחי העבודה הדרושים ובמידה והדבר מתאפשר, חוקית, תבוצע לפי ההנחיות וההמלצות להלן:

הערות	שיפוע קבוע	שיפוע זמני	סוג הקרקע
צפויה להיות שכבת המסלע הטבעי השלטת	4↑:1→	5↑:1→	סלע בריא (גיר- גיר דולומיטי)
באזורי חולשה יידרש מיתון שיפוע ו/או טיפול מקומי ו/או הגנה מדרדרת	2↑:1→	3↑:1→	סלע כנ"ל סדוק/מרוסק
עשוי להימצא בעדשות ושכבות דקות	1.5↑:1→	2 ↑:1→	קרטון גירי- קרטון חווארי
צפוי להימצא בעובי מצומצם בלבד. יתכן צורך בטפול כנגד מיחתור, יקבע לאחר חפירת המדרונות.	1↑:2.5→	1→:1↑	חוואר, חרסית, חרסית מעורבת בצורות
עשוי להימצא בחיבור לכבישים קיימים	1↑:2.25→	1→:1↑	מילוי הנדסי- מצעים מהודקים בבקרה
צפוי להימצא, מקומית	1↑:3→	1→:1↑	מילוי קיים/שפך
התרחקות של 1.5 מ' לפחות מהתשתית וחפירה עפ"י סוג הקרקע ובשיפוע חפירה קבוע, כנ"ל.			חפירה סמוך לתשתיות

טבלה 2- שיפועי חפירה מותרים לעומק של עד 8.0 מ'

- א. אין לאפשר לאנשים או ציוד לרדת או לעבוד בשיפועים תלולים מהמוצג בטבלה לעיל.
- ב. במדרונות קבועים, בגובה מעל 8 מ', יש לבצע מדרגה ("ברמה") ברוחב 2.0 מ', לפחות.

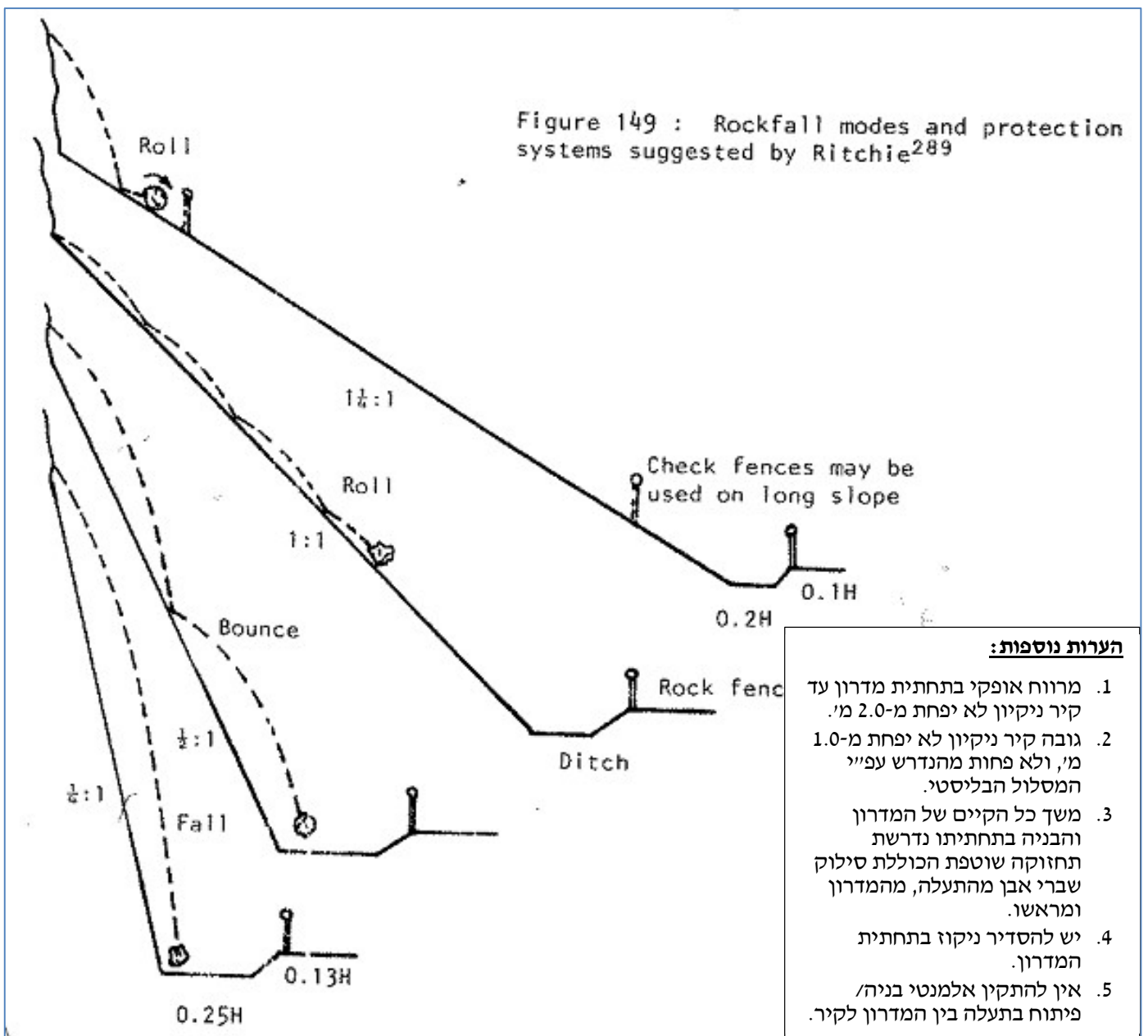


- ג. יש לסלק כל אבן/גוש רופף מפני המדרון. העבודה תבוצע לפי כללי הבטיחות בעבודה.
- ד. מקו דיקור עליון של החציבה/חפירה, ולעומק כ- 1 מ' לפחות, יש לבצע החפירה/חציבה בשיפוע 1:1.
- ה. מומלץ לתכנן ביצוע של חציבה בסלע באתר באמצעות בגר גדול המצויד בביריקר. מודגש כי סוג המסלע באתר יכול להיות בעל קשיחות גבוהה מאד. אין לבצע חציבה באמצעות פיצוצים.
- ו. באחריות מנהל/מפקח העבודה באתר, יישום כל ההנחיות הנ"ל.
- ז. במידה וביצוע החציבות הוא בסמוך למבנים/תשתיות, יש לערוך בדיקה לניטור זעזועים לפני תחילת העבודה (באחריות הקבלן המבצע).
- ח. **אם לא ניתן לתכנן חפירות ארעיות באתר, עפ"י הכללים הנקובים בסעיף זה, יש לתכנן ולבצע דיפון עפ"י הנחיות שיועברו ע"י משרדינו, במידה ונדרש לכך, בכתב.**
- ט. **מודגש** - במצבו הסופי של הפרויקט יתכן וייווצרו הפרשי גובה משמעותיים אשר נועדו להסדיר מפלסים בין הכבישים/ שצ"פים המתוכננים למגרשים ולחצרות המתוכננות. אם מעוניינים בהשארת מחשופי סלע משופעים יש להתקין רשתות קבועות, המקובעות עם ברגי סלע, לקליטת אבנים מתנתקות. רשתות אלו יתוכננו ויבוצעו ע"י קבלן מוסמך ומנוסה בסוג זה של עבודה ויהיו בעלות "קיים" זהה לזה של המבנים.
- י. לחילופין ניתן לצקת קירות תמך כנגד החציבות בהתאם להנחיות בהמשך.

6.1.1.1 קיר ניקיון בתחתית מדרונות חצובים

- א. עבור מדרונות בהם ימצא מסלע טבעי בריא ורציף, ניתן לבצע חציבות קבועות, אולם נדרש ליצור חייץ בינם למבנים/ חצרות/ תשתיות.
- ב. החייץ יבוצע באמצעות קיר ניקיון, העונה על כלל הדרישות המפורטות באיור בהמשך.
- ג. שיפוע המדרון יקבע בהתאם לסוג המסלע. מידות הקיר ומרחקו מהמדרון יעשו בהתאם לסקיצה ולהערות הבאות.
- ד. בהתאם להופעת פני הסלע במדרון יוחלט על הצורך בהגנה קבועה כנגד דרדרת באמצעות רשתות בנוסף או במקום קירות ניקיון.

מתוך הספר: "Rock Slope Engineering"



איור 5- קיר ניקיון בתחתית חציבות קבועות



6.1.2 טיפול בשתית

בסיס החפירה ליסודות/לאלמנטי הפיתוח יש לפעול לפי ההנחיות להלן:

- א. יש לחפור ולסלק כל מילוי קיים, פסולת או חומר אורגני מתחתית החפירה (באם קיימים), ולחדור 30 ס"מ לפחות בקרקע/סלע טבעי.
- ב. יש לקבל אישור בכתב מהח"מ לתחתית החפירה/חציבה.
- ג. שתית שאינה סלעית, תורטב ותהודק ב"הידוק רגיל", באמצעות 6-8 מעברי מכבש וויברציוני במשקל סטטי של 3-5 טון ו- 2000 סב"ד.
- ד. שתית סלעית יש לנקות מעודפי חציבה, באמצעות מטאטא רחוב עד קבלת מחשוף סלע רציף ונקי ולאחר מכן לבצע הידוק כנ"ל (הדבר נדרש כדי לבחון/ לרסק מערות שטוחות העשויות להימצא תחת קליפת הנארי).
- ה. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק ללא חריצים, שקעים או מדרגות. המילוי הנוסף או המצע יונח מיד לאחר סיום ההידוק השתית כדי לשמור על רטיבות החומר.

6.1.3 מילוי הנדסי מתחת ובגב אלמנטים קונסטרוקטיביים

עבודות המילוי תבוצענה בפיקוח מטעם מנהל הפרויקט. תעודות המיון והדירוג של החומר ותעודות בקרת איכות המילוי תועברנה לבחינת המהנדס הגיאוטכני לאישור המשך העבודה. המילוי הנדסי באתר יבוצע בהתאם לסעיפים הבאים:

- א. המילוי הנדסי יהיה מובא, מחומר נברר (מצע סוג ג' כהגדרתו עפ"י המפרט הכללי) שיובא ממחצבה מאושרת.
- ב. לחילופין, ניתן להשתמש בחומר מקומי (סלע גיר/ דולומיטי), כמפורט בסעיף 6.1.3.3, ממנו ניתן יהיה להפיק "מילוי נברר" (מצע ג').
- ג. **מודגש** - עודפי החציבה באתר עשויים לכלול קרטון/ קרטון חווארי. חומר זה נחות יותר, מבחינה הנדסית, בהשוואה למצעים סטנדרטיים (מקור גיר/ דולומיטי). בהתאם לכך אין להשתמש בו עבור "מבנה" הכבישים עצמם, אלא רק כמילוי תחתיו. במקרה כזה יהיה המשקל המרחבי היבש של הקירטון 1650 ק"ג/מ"ק, לפחות, גבול נזילות עד 40% ואינדקס פלסטיות עד 12%.
- ד. המילוי הנדסי יונח ויהודק תוך פיקוח צמוד מטעם מנהל הפרויקט ובליווי מבדקה מוסמכת. המילוי יונח בעובי סופי של 20 ס"מ ויהודק לצפיפות כמפורט בטבלה בהמשך. עבור מצע סוג ג' נדרש הידוק של 98% M.A.
- ה. ההידוק יעשה תוך הרטבה (לפי הנחיית המפקח) ומעברים של מכבש וויברציוני כבד במשקל סטטי של 3 טון, לפחות, ו- 2000 סב"ד. נתוני המכבש ייבדקו ויאושרו על ידי המפקח.
- ו. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק, ללא חריצים, שקעים או מדרגות.
- ז. מילוי הנדסי סביב תשתיות תת קרקעיות (למשל ביוב, ניקוז, חשמל וכו') נדרש לבצע בהתאם להנחיות המפרטים הרלוונטיים (לדוגמה מפרט בין-משרדי פרק 51).
- ח. במקומות בהם לא ניתן לבצע מילוי הנדסי מבוקר מהודק בבקרה מלאה בשכבות (לדוגמה בתעלות עמוקות וצרות), נדרש לצקת CLSM, או חול מיוצב בצמנט, בהתאם למפרט הכללי פרק 51.



6.1.3.1 מילוי הנדסי תחת מבנה כבישים

א. עבור מילוי הנדסי תחת מבנה הכבישים במילוי מצורפת טבלה המפרטת את דרגות הצפיפות הנדרשות בהתאם לסוג החומר (מתוך פרק 51 המפרט הכללי):

טבלה מס' 51.04/05 – הידוק מבוקר		
גבול תחתון של דרגת צפיפות (אחוז אנרגיית הידוק מודיפייד פרוקטור) -הערך X _s בנספח מס' 4	עומק מפני השתית	מיון הקרקעות לפי שיטת AASHTO – M – 145
100%	קטן מ-20 ס"מ ⁽¹⁾	A-3, A-1 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (200#) מכסימום 5%)
98%	גדול מ-20 ס"מ	A-3, A-1 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (200#) מכסימום 5%)
96%	קטן מ-20 ס"מ	A-3, A-2-4 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (200#) מעל 5%)
95%	גדול מ-20 ס"מ	A-3, A-2-4 (עם עובר נפה 0.0075 מ"מ (200#) מעל 5%)
95%	קטן מ-100 ס"מ	A-5, A-4, A-2-7, A-2-6, A-2-5
93%	גדול מ-100 ס"מ	A-5, A-4, A-2-7, A-2-6, A-2-5
93%	בכל עומק שהוא	A-6 עד (5) A-7-6
89% ⁽²⁾	בכל עומק שהוא	A-7-6 (גדול מ-5)
94%	בכל עומק שהוא	A-6 ⁽³⁾ ממקור סלע קרטוני - חווארי
92%	בכל עומק שהוא	A-7⁽³⁾ ממקור סלע קרטוני - חווארי
89%	בכל עומק שהוא	אפר פחם

ב. למען הסר ספק, אין להשתמש כמילוי הנדסי בחומרים המסווגים כ- **A-7** (חרסית וחוואר).

6.1.3.2 הנחיות לביצוע מילוי הנדסי באזור כבישים, במילוי גבוה

היכן שמתוכננים אזורי מילוי גבוהים, בתחום הכביש, ניתן לבצע המילוי בהתאם להנחיות והכללים הרשומים במפרט הבין משרדי, פרק 51 סעיף 51.04.09.01. במידה וישנה סתירה בין האמור במסמך זה למפרט הבין משרדי, מסמך זה הוא הקובע. להלן ההנחיות:

א. הידוק חומרי המילוי יבוצע באמצעות כלי עבודה המתאימים לעבודות מילוי, בהיקף גדול. ההידוק יעשה תוך הרטבה (לפי הנחיות המפקח) במשקל סטטי של 6 טון ו-2000 סבל"ד. נתוני המכשש ייבדקו ויאושרו על ידי המפקח. לאחר גמר ההידוק יש לוודא כי השטח חלק ללא חריצים, שקעים או מדרגות.

ב. מתחתית מבנה הכביש/פיתוח ועד מפלס של 200- ס"מ, יבוצע "הידוק מבוקר", באמצעות סלע דולומיטי/ גיר/ גיר מקומי/ מובא העונה לדרישות מצע סוג ג' (מילוי נברר). השכבות במפלס זה יבוצעו ב"הידוק מבוקר", בשכבות בעלות עובי סופי של 20 ס"מ וצפיפות מינימאלית של 98% M.A. במידה וקיים קרטון העונה על הדרישות כמפורט בסעיף 6.1.3 ג' הוא יהודק לצפיפות 96% MA.

ג. ממפלס של 200- ס"מ עד למפלס של 300- ס"מ, יבוצע "הידוק רגיל"- הרטבה ו-8 מעברי מכשש וויברציוני במשקל 6 טון סטטי לפחות וויברציה של 2000 סבל"ד, כשגודל אבן מקסימאלי יוגבל ל-20 ס"מ ועובי סופי של כל שכבה יוגבל ל-30 ס"מ.

ד. ממפלס של 300- ס"מ ועד לשתית הטבעית יבוצע המילוי כנדרש בסעיף ג' לעיל, כשגודל האבן יוגבל ל-40 ס"מ, מקסימום ועובי השכבות יהיה עד 60 ס"מ, עובי סופי.

ה. מצורף שרטוט להמחשת השכבות השונות עבור מילוי מ"חומר חצוב בהידוק רגיל":



איור 6- הידוק בחומר חצוב מקומי

- ו. לפני תחילת עבודות המילוי יש לבצע חישוב של פני הקרקע הטבעית, כנדרש בדוח הביסוס ובמפרט הכללי, תוך שימת דגש על סילוק פסולת, שורשים, צמחיה, חומר אורגני ומילוי.
- ז. כל עבודות המילוי יבוצעו בפיקוח הנדסי צמוד. המפקח יבחן ויאשר את ממצאי הבדיקות ואת כל חומרי המילוי המגיעים לאתר ויתעד את אופן ביצוע ההידוק. במידה וישנן חריגות או סטיות יש להודיע ולהתייעץ עם משרדינו.
- ח. המפקח יאשר בכתב כל שכבה, לפני הנחת השכבה הבאה.



6.1.3.3 שימוש בחומר מקומי כמילוי הנדסי

- א. בהתאם לממצאי הסקר הגיאולוגי באתר, המסלע השולט מתאים, ברובו, לשימוש עבור מצעים, בתנאי שיעבור גריסה ומיון באתר, ויעמוד בדרישות המפרט הכללי.
- ב. נטילת המדגמים כמו גם הבדיקות עצמן ייעשו ע"י מבדקה מוסמכת.
- ג. הנ"ל נועד לסווג את החומר, לקבוע צפיפות מקסימאלית, תכולת רטיבות אופטימאלית והתאמתו כמילוי הנדסי.
- ד. **במערום עודפי העפר. יש לבצע הפרדה מוחלטת בין החומרים השונים:**
 - **שברי דולומיט, גיר וצור** - סלע קשה וחזק המתאים לשמש כמצעים, לאחר גריסתו, כאשר בשימוש בצור קיימת בעייתיות בעיבוד, עקב קושיו ושחיקה לצידו.
 - **קרטון וקרטון גירי** - סלע רך המתאים לשמש כמילוי הנדסי בתנאים מוגבלים, עבור סוללות ותחת מבנה כבישים.
 - **חרסית וחואר** - קרקע פלסטית שאינה מתאימה לשמש כמילוי הנדסי אלא כאדמה גננית.
- ה. במסגרת הדוח ומטרותיו ההנדסיות, לא נבחנו כמויות המצעים שניתן להפיק באתר ואין בו משום המלצה כלשהי לשימוש מסחרי בעודפי הקרקע, ככל שצפויים בפרויקט. נושאים אלו מטופלים באמצעות גיאולוגים המתמחים בכך.

6.2 ביסוס

- א. **בהתאם לתנאי הקרקע/סלע באתר, הטופוגרפיה הקיימת וסוג המבנים המתוכננים ניתן לבצע את הביסוס באחת מהחלופות הבאות:**
 - **חלופה א'** - ביסוס עמוק באמצעות כלונסאות קטני קוטר ("מיקרופייל") בכלל המבנה.
 - **חלופה ב'** - ביסוס רדוד באמצעות יסודות עוברים/ פלטות, או דברה.
- ב. **הערה** - ביסוס רדוד אפשרי רק במבנים המבוצעים בחציבה והשתית הינה סלע טבעי. אין לבצע ביסוס רדוד כאשר המבנה על גבי מילוי. כלומר מבנים במילוי (מלא או חלקי) יבוססו בהכרח באמצעות כלונסאות. במידה ועובי המילוי מוגבל, אך קיים, ניתן לבצע יסודות בודדים (פלטות), אך לא יסודות עוברים.
- ג. בחלופת ביסוס רדוד נדרש לבצע קידוחי גישוש לאיתור שלילת חללים תת"ק תחת היסודות. הדבר כרוך בעלות כספית וזמן ביצוע ויש להתחשב בכך בשלב בחירת החלופות.
- ד. בהתאם לנ"ל - מבחינת משרדנו חלופת הביסוס המועדפת הינה חלופה א' - ביסוס עמוק.

6.2.1 חלופה א' - ביסוס עמוק באמצעות כלונסאות בהקשה (מיקרופייל)

- א. התסבולת הצירית ללחיצה, של כלונס, תחושב על פי מאמץ "חיכוך" מותר ממוצע של 20 טון/מ"ר, **בסלע גירי/ דולומיטי טבעי**, ובהתאם יחושב אורך החדירה הדרוש בסלע. ייתכן כי אורך כלונס בפועל יהיה גדול מהאורך המחושב בשל התקלות בחללים ו/או כיסי חרסית/מילוי.
- ב. למען הסר ספק, מודגש כי תסבולת החיכוך בשכבת המילוי וכיסי חרסית/ חואר, תוזנח ולא תיחשב בתסבולת הכללית.
- ג. **התסבולת המקסימאלית לכלונס, עפ"י חתך הבטון, לא תעלה על הערכים הנקובים בטבלה הבאה:**

קוטר מיקרופייל [ס"מ]	תסבולת שירות אנכית בלחיצה עבור 1 מ"א בסלע [טון/מ']	עומס אנכי מקסימאלי מותר [טון]	עומס אופקי מקסימאלי בראש כלונס [טון]
35**	22	80	4
45	28	140	6

טבלה 3- תסבולת כלונסאות מקסימאלית

*עומס אופקי עבור כלונס הנקדח בקרקע/ מילוי הנדסי, בחלקו העליון (במקרה של סלע ממפלס O.K. כלונס התסבולת גדולה יותר).

** קוטר 35 מאפשר תסבולת נמוכה וניתן לבצעו רק במגרשים בהם המילוי המתוכנן הוא עד 4.0 מ'. במגרשים בהם המילוי עמוק יותר, קוטר מיני יהיה 45 ס"מ.

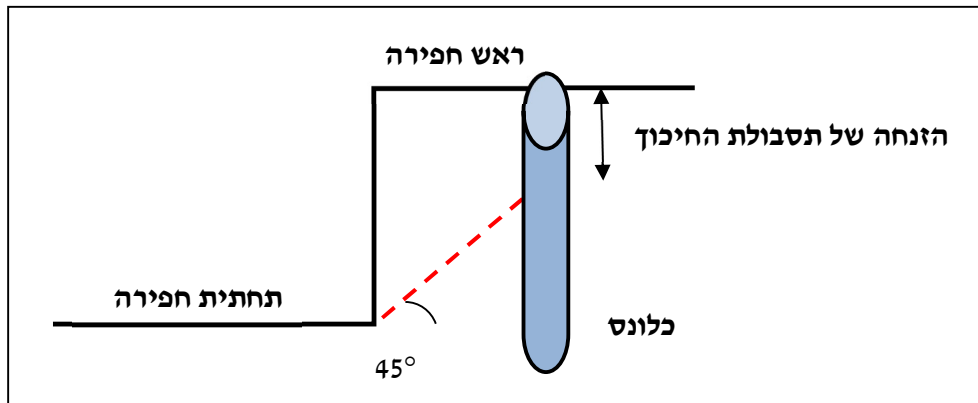
ד. אם רוצים להגדיל את עומס השירות האנכי המרבי על הכלונס, משיקולי חוזק חתך הבטון, ניתן להשתמש בבטון חזק יותר, למשל - ב- 40.

ה. הכלונסאות יחדרו 3 מטר לפחות בסלע טבעי, כאשר אורך קטעי סלע טבעי רצוף לסיכום לא יפחתו מ- 0.5 מ'.
ו. אורך הכלונסאות יענה על חישובי התסבולת והדרישות הבאות:

a. חדירה לסלע רציף עפ"י האורך הנדרש בחישוב עפ"י מאמצי החיכוך המותרים הנ"ל, ולא פחות מ- 3 מ'.
b. אורך כלונס כולל לא יפחת מ- 6.0 מ'.

c. בכל מקרה תזנח תסבולת החיכוך ב-2 מטר עליונים של הקרקע, גם בחדירה מיידית לסלע.

d. אורך הכלונס הפעיל יימדד מתחת לקו העולה בזווית 45° ממפלס נמוך יותר (רלוונטי עבור כלונסאות במפלסים הגבוהים):



איור 7- הזנחת אורך כלונס בהפרישי מפלסים

ז. בתוכנית הקונסטרוקציה של הכלונסאות יש לציין בכל כלונס את הדברים הבאים:

- אורך מינימאלי (בהתאם לעומס ולמיקומו ביחס לגג סלע צפוי וחפירות/ חציבות סמוכות).
- עומס שירות בלחיצה (בהתאם לחישוב הקונסטרוקטיבי).
- אורך חדירה נדרש בסלע טבעי (בהתאם לעומס השירות בלחיצה).

ח. עומס שליפה של כלונסאות המיקרופייל יחושב לפי תסבולת חיכוך מותרת של 5 טון/מ"ר כנגד סלע טבעי (דרישה תקנית להגבלה של רבע ממאמץ החיכוך בלחיצה) ותוספת משקל הכלונס, מחולק במקדם ביטחון של 1.2.

ט. הזיון במיקרופייל יעשה מפלדה מצולעת, בכמות וקטרים, עפ"י דרישות התקנים הרלוונטיים.



- י. המרחק בין צירי כלונסאות סמוכים יהיה לפחות 2.5 פעמים קוטר הכלונס הגדול.
- יא. במקומות בהם נדרשת תסבולת העולה על המקסימום הנקוב בטבלה הני"ל, ניתן לתכנן צמדים במרחק חופשי של לפחות 50 ס"מ נטו בין הכלונסאות. במקרה כזה תחושב התסבולת הכללית של 2 הכלונסאות עם מקדם הפחתה של 0.9 לזוגות.
- יב. הכלונסאות יבוצעו לאחר סיום החפירות/חציבות המתוכננות.
- יג. יש לתכנן קורות קשר/יסוד/רצפה, בשני כוונים, כדי לקבל את המומנטים הנוצרים כתוצאה מסטייה אפשרית ממרכז הכלונס המתוכנן (גורם למומנט גדול- נושא רגיש בכלונסאות בעלי קוטר קטן יחסית).
- יד. הפיקוח על ביצוע הכלונסאות יהיה צמוד ע"י גיאולוג/ מהנדס/ הנדסאי מטעם המזמין או מנהל הפרויקט. המפקח יהיה בעל ניסיון וכישורים המתאימים לסוג זה של עבודת פיקוח. מצורף כנספח דוגמה ליומן מעקב ביצוע קידוחי מיקרופייל. שימוש בפיקוח כזה מביא בדרך כלל לחיסכון ניכר באורך הכלונסאות, תוך בקרת איכות נאותה.
- טו. במקרה של הופעת חללים גדולים המלאים בקרקע לא יציבה, ("חצרות חול") במהלך הקידוחים, יידרש שילוב קידוח באמצעות מכונה קונבנציונאלית חזקה תוך שימוש בתמיסת בנטונייט. הנחיות לכך יינתנו ע"י משרדנו, במידת הצורך. ניתן גם לשקול קדיחה בקרקע לא יציבה ע"י מכונת CFA בקוטר גדול מהקוטר המתוכנן ולאחר מכן לצקת בבטון ואחרי התקשות מתאימה לקדוח מיקרופייל בקוטר המקורי (למשל קוטר מוגדל של 50 ס"מ ולאחר התקשות, קוטר של 35 ס"מ, מיקרופייל).

6.2.1.1 הנחיות לתכנון וביצוע כלונסאות (לרישום על גבי תוכנית היסודות)

- א. קידוחי הכלונסאות הראשונים יבוצעו בפיקוח עליון מדגמי של המהנדס הגיאוטכני. המהנדס הגיאוטכני יבדוק ויאשר את שיטת ביצוע היסודות של הקבלן הנבחר, בהתאם להנחיות ולהמלצות בדוח זה.
- ב. המפקח הצמוד, מטעם היזם, ינהל יומן מעקב על ביצוע הכלונסאות המפרט לכל כלונס את תיאור החומר המוצא מן הקידוח (סוג קרקע/סלע, צבע, רטיבות), עובי המילוי, קיום חללים, עומק סופי של הכלונס, קוטר ואנכיות.
- ג. העומק הסופי של כלונסאות ראשונים באתר ייקבע ע"י המהנדס הגיאוטכני. ייתכנו שינויים באורך וקוטר מתוכננים לכלונס בהתאם למתגלה במהלך הקידוח בשל התקלות בחללים ו/או אזורי מילוי עמוק הקיימים באתר.
- ד. מיקום הכלונסאות ייעשה עם אבטחות לשני הכיוונים.
- ה. קידוח כלונס ייעשה במרחק מיני של 2 מ' מבור פתוח. ניתן לקדוח סמוך יותר לכלונס רק לאחר 24 שעות מיציקתו.
- ו. הסטייה המכסימלית המותרת של המרכז המבוצע מהמרכז המתוכנן תהיה 3 ס"מ. אין לגשת ליציקה לפני ביקורת מרכזיות הכלונס.
- ז. הסטייה המותרת באנכיות הכלונס היא עד 1% שיפוע כלפי האנך.
- ח. במקרה של היתקלות במערה/ חלל גדול או בשכבה חרסיתית/ חווארית עבה, יש לדווח מיד למהנדס הגיאוטכני לקבלת הנחיות להמשך הביצוע.
- ט. יש לסלק את החומר הקדוח מקרבת הבור במהלך הקידוח ולקראת השלמתו. אין להעתיק את המכונה מהקידוח לפני שמוודאים שהבור וסביבתו נקיים מחומר הקידוח.
- י. מומלץ להימנע כליל משימוש במים (יוצר שכבת חולשה בין הסלע לכלונס). במידה ואין ברירה ניתן להשתמש במים במהלך הקדיחה, עד 3 מ' האחרונים, בהם נדרשת קדיחה יבשה בלבד, ללא מים.



- יא. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב- 10 ס"מ מקוטר הקידוח. הכלוב ימורכז באמצעות 3 שומרי מרחק (ספייסרים) בחתך, לפחות בשלושה חתכים לאורך הכלוב. מרחק מקסימלי בין חתכים - 3 מ'.
- יב. כלוב הזיון ייתלה, כך שקצהו התחתון ימצא בגובה של 50 ס"מ מתחתית הקידוח.
- יג. הבטון בכלונסאות יהיה לפחות ב- 30, דרגת החשיפה תיקבע ע"י מתכנן הקונסטרוקציה.
- יד. יציקת הכלונסאות תבוצע באופן רציף ביום הקדיחה. אין להתחיל ביציקה לפני שכל כמות הבטון הדרושה לכלונס נמצאת כבר בשטח.
- טו. היציקה תבוצע באמצעות משאבה עם צינור מתכת, חלק וללא חיבורים בולטים, בקוטר של "3-4", שיוּרד מקסימום 2.0 מ' מעל תחתית הקדח. שפיכה חופשית של בטון תגרום לסגרציה ופסילת הכלונס.
- טז. אם נוצרות "פטריות בטון" בראש הכלונס, באזור חרסיתי/ חווארי, עליון, יש לסתת אותן בטווח זמן של 24-48 שעות מתום היציקה. עדיף להתקין 1 מ' לפחות של תבנית קרטון עגולה, שתמנע היווצרות הפטרייה.
- יז. החפירה והסיתות של ראש הכלונס ייעשו בזהירות מרבית כדי לא לפגוע בכלונס או במוטות הזיון.

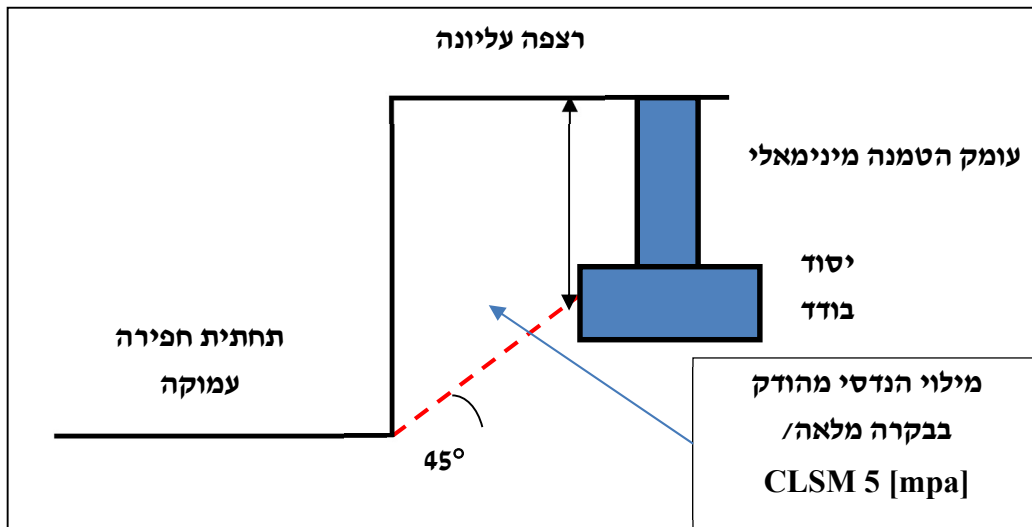
6.2.2 חלופה ב' - ביסוס רדוד במפלס תחתון וכלונסאות במפלסים עליונים

- א. כאמור, בהתאם לחתכי האדריכלות נראה כי ישנם מבנים בהם מתוכננת חציבה לקומה תחתונה וניתן לבסס את כלל המבנה באמצעות דוברה/ יסודות עוברים/ פלטות אשר יחדרו לסלע טבעי.
- ב. חלופה זו אפשרית בתנאים הבאים:
 - הביסוס הרדוד בקומה התחתונה יחדור במלואו למסלע טבעי. כאשר באם לא מעשי לבצע יסוד עובר, בעומק נדרש, יבוצעו רק פלטות.
 - יבוצעו קידוחי גישוש השוללים הימצאות חללים תת"ק. (ראה סעיף 6.2.2.2).
 - ג. התנאים הנ"ל אינם מתקיימים - נדרש לבסס את כלל המבנה באמצעות כלונסאות.

6.2.2.1 הנחיות לביסוס רדוד על גבי מסלע טבעי

- א. בחלופה זו יבוצע ביסוס המבנים באמצעות יסודות בודדים דוברה.
- ב. היתרון של יסודות בודדים (פלטות/ עוברים) על פני דוברה הוא האפשרות לבצע העמקה מקומית, שתבטיח חדירה לסלע, עבור יסודות בודדים בלבד ולא עבור כלל המבנה. החסרון - רגישות לקיום חללים מתחת ליסודות בודדים המחייבת בדיקת כל הפלטות והקושי ואיטיות בחציבה נקודתית עמוקה ותסבולת נחותה לכוחות אופקיים.
- ג. מודגש - אין לבצע ביסוס רדוד על גבי שתית חרסיתית או מילוי לא מבוקר. במקרה בו מתגלות עדשות חרסיתיות ו/או מילוי לא מבוקר בתחתית החפירה, יש להסירם ולהעמיק את החפירה המקומית עד לחדירה בסלע רציף ובריא, ללא חללים.
- ד. לאחר סיום החציבה ליסודות יש לזמן את משרדינו, בהתראה נאותה של 48 שעות, לבחינת השתית. במידה ויתגלו חללים (יבחן בעת הפיקוח העליון לבחינת השתית) יחויב תיקון הביסוס בהתאם לממצאים (למשל העמקת היסוד/ מילוי החלל בבטון רזה וכו').
- ה. עומק תחתית היסודות הבודדים והעוברים מפני הרצפות לא יפחת מ- 0.8 / 0.6 מ', בהתאמה. כדי להשיג עומק הטמנה זו באמצעות דוברה נדרש יהיה, לעיתים, לבצע בהיקף הדוברה "וטה" / קורה היקפית, לעומק כנדרש, כנ"ל.

- ו. רוחב מינימאלי של יסוד בודד (פלטה) יהיה 100 ס"מ רוחב מינימאלי של יסוד עובר לא יפחת מ-60 ס"מ.
- ז. בתנאים אלו, מאמץ המגע המותר ליסודות רדודים הוא 45 טון/מ"ר ו-50 טון מ"ר לדובר (בתנאי שהיסוד מבוסס כולו בסלע).
- ח. הפרש הגובה בין תחתית של יסודות סמוכים, או בין חפירה לתחתית יסוד סמוך, יהיה 100% המרחק החופשי ביניהם, ראה סקיצה להמחשה:



איור 8- הטמנת יסודות בודדים / עוברים במפלס גבוה

- ט. יש לחשב את פירוס המאמצים מתחת ליסוד, במקרה של אקסצנטריות. האקסצנטריות המקסימאלית המותרת מהמרכז היא 1/6 מרוחב היסוד ("שקול בגרעין").
- י. יש לוודא כי היסודות עומדים בכוחות האופקיים הצפויים, לפי מקדם חיכוך גבולי בין היסוד לסלע של 0.65. מקדם הביטחון הנדרש כנגד החלקה הוא 1.5 במצב שירות ו-1.15 עבור רעידות אדמה.
- יא. מודול המצע האנכי של סלע טבעי ליסוד "סטנדרטי" של 30*30 ס"מ הינו 10,000 טון/מ"ק. עבור רוחב מלא של יסוד יש לתקן עפ"י הנוסחה:

$$k_B = k_{30} \cdot \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$$

כאשר:

- K_B - מודול הקפיץ עבור יסוד ברוחב B [טון/מ"ק].
 - K_{30} - ערך מודול הקפיץ שניתן בטבלה הנ"ל, עבור יסוד סטנדרטי של 30*30 ס"מ [טון/מ"ק].
 - B - רוחב יסוד [מ].
- (ניתן לראות כי עבור יסוד גדול בהרבה מ-30 ס"מ מודול הקפיץ מתכנס לרבע מהערך של מודול בגודל 30*30 ס"מ, דהיינו 2500 טון/מ"ק).
- יב. אין להתחשב בהתנגדות פאסיבית של היסוד כנגד הקרקע/סלע, בחישוב התנגדות לכוחות אופקיים.
- יג. התכן הסטרוקטורלי של היסודות יעשה בהתאם להנחיות ת"י 466.
- יד. סוג הבטון ליסודות יהיה ב-30, לפחות. דרגת החשיפה תקבע ע"י המתכנן.



טו. הגובה בין הפן העליון של היסוד לתחתית אלמנט קשר (קורת קשר/קורת יסוד/רצפה) יהיה בהתאם לדרישות ת"י 413 (1998) לרעידות אדמה.

טז. כדי להימנע מאפשרות של מגע בין הזיון לשתית, יש לצקת שכבת בטון רזה בתחתית החפירה של היסודות, בעובי 5 ס"מ, קודם להנחת הברזל. אין להניח יריעות ניילון- הדבר מפחית את החיכוך והתנגדות לכוחות אופקיים.

6.2.2.2 קידוחי גישוש לאיתור/ שלילת חללים תת"ק, תחת יסודות רדודים

א. בהתאם לת"י 940 ביסוס רדוד בסלע טבעי מחייב ביצוע קידוחי גישוש לאיתור/ שלילת חללים תת קרקעיים.

ב. הקידוחים (~3-2) יעשו ממפלס U.K של יסודות מתוכננים, לעומק של 3.0 מ', לפחות.

ג. בביסוס באמצעות פלטות יבדקו כל הפלטות (לפחות 3.0 מ' עומק), במרכזם.

ד. בביסוס באמצעות דוברה נדרש לבצע רשת שתי וערב של קידוחים, במרווחים של 10 מ' ולפחות 5 קידוחים בכל דוברה (לפחות 4.0 מ' עומק).

ה. קידוחי הגישוש יעשו בליווי מבדקה מוסמכת או גיאולוג שירכזו את הממצאים ויעבירו למשרדנו ולמתכנן הקונסטרוקציה. בהתאם לממצאים, ייתכן ויעודכן הביסוס.

ו. במידה ובוחרים בחלופת ביסוס רדוד יש להביא בחשבון את העלויות והזמן שהדבר גוזל.

ז. אין להתקדם בעבודות הביסוס לפני קבלת אישור על בדיקת קידוחי הגישוש של משרדנו.



6.2.3 קירות תומכים קונבנציונאליים וקירות פיתוח

ההנחיות וההמלצות להלן, מתייחסות לתכנון וביצוע של קירות תומכים מסוג קירות רגל וקירות כובד, בגובה חופשי של עד 6.0 מ' (לרוב זהו גובה גבולי לכדאיות כלכלית של קיר קונבנציונאלי), שאינם מחוברים למבנים, כך שמתאפשרת תזוזה לצורך התפתחות מצב פלסטי אקטיבי בקרקע שבגב הקיר. להלן ההנחיות:

- א. תחתית החפירה ליסוד הקיר תחדור 0.3 מ' לפחות בקרקע טבעית סלעית.
- ב. עומק ההטמנה של תחתית בסיס הקיר יהיה 60 ס"מ לפחות מפני הקרקע הסופיים בחזיתו, בתנאי קרקע מישוריים.
- ג. עבור מדרון משופע בחזית הקיר, כפי שצפויים להימצא בפרויקט, יש להותיר ברמה אופקית של 2.0 מ' ולהעמיק את מפלס יסוד הקיר בהתאם לנדרש בת"י 1630 ציור 15 וטבלה 16 (Dm).
- ד. הטיפול בשתיית יעשה כנקוב בסעיף 6.1.2.
- ה. מתחת לבסיס הקירות יש לבצע החלפת קרקע מ"חומר נברר" כנדרש בסעיף 6.1.3. עובי החלפת הקרקע והחריגה הנדרשת עפ"י סוג השתיית באזורי התכנון:

הערות	חריגה מקצה היסוד	עובי החלפת קרקע צפוי	מאמץ מגע מותר [טון/מ"ר]	סוג שתיית
	60 ס"מ	60 ס"מ	30	חרסית מעורבת עם צרורות ושברי סלע
המילוי נדרש להסדרת גבהים בתום חציבה. לחילופין ניתן להסדיר מפלסים באמצעות בטון רזה	20 ס"מ	שכבה מיישרת-20 ס"מ או ניקוי מטאטא של השתיית הסלעית ויציקת שכבה מיישרת של בטון רזה	60	סלע בלוי עד בריא (גיר/דולומיט)
אין לבצע ביסוס רדוד על מילוי				מילוי/שפך קיים ללא טיפול

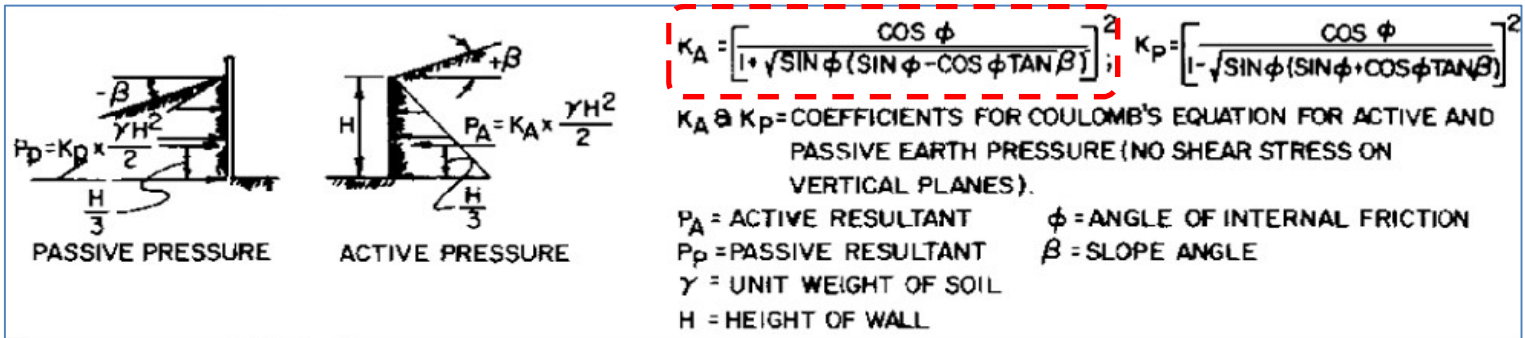
טבלה 4- החלפת קרקע לקירות תומכים קונבנציונאליים עפ"י סוג שתיית

- ו. עובי סופי של החלפת קרקע יקבע בעת ביצוע הפיקוח העליון ואישור השתיית ע"י יועץ הביסוס.
- ז. עבור מילוי מ"חומר נברר" המונח בגב הקיר ביתד של 45° ועד לפני קרקע סופיים יש לחשב כוחות אופקיים בהתאם לפרמטרים הבאים:
 - זווית חיכוך פנימית: $\Phi=34^\circ$ (Ka=0.28).
 - זווית חיכוך בין בטון למצעים מהודקים בגב הקיר: $\delta=0.67*\Phi$.
 - צפיפות מצעים: $\gamma_{sub}- 2.1 [t/m^3]$.
 - מקדם חיכוך גבולי בין תחתית יסוד למצעים מהודקים: $\mu= 0.5$.
- ח. עבור קירות תמך היצוקים כנגד סלע טבעי, מתחתית היסוד ועד לפני קרקע סופיים, יש לחשב כוחות אופקיים בהתאם לפרמטרים הבאים:
 - זווית חיכוך פנימית: $\Phi=55^\circ$ (Ka=0.1).
 - זווית חיכוך בין בטון לסלע בגב הקיר: 33^0 (מקדם חכוך – גבולי 0.67).

• צפיפות סלע: $\gamma_{sub} - 2.4 [t/m^3]$.

• מקדם חיכוך גבולי בין תחתית יסוד לסלע טבעי: $\mu = 0.60$.

ט. עבור מילוי חוזר משופע בראש אלמנט התמוך נדרש לעדכן את מקדם לחץ העפר האקטיבי בהתאם למפורט
בנספח ד' של ת"י 3.1 940:



נספח ד' ת"י 3.1 940 - לחץ עפר אקטיבי בגב אלמנט תימוך

- י. יש להפסיק את הוויברציה בזמן הידוק ה"חומר הנברר" במרחק של 0.5 מטר מגב הקיר התומך.
- יא. העומס המפורס המינימלי בראש קיר תומך כביש יהיה 1.5 טון/מ"ר. במקרים אחרים, 1.0 טון/מ"ר ובכל מקרה לא פחות מקביעת הקונסטרוקטור.
- יב. יש להזניח את הלחץ הפסיבי בחזית הקיר התומך.
- יג. יש לבדוק ולהבטיח את היציבות הכללית של המבנה התומך ובמידת הצורך להגדיל עובי החלפה.
- יד. במצב שרות, שקול הכוחות האנכיים בבסיס הקיר יהיה בתוך הגרעין (שליש אמצע הבסיס). בהעמסת רעידת אדמה, מותרת אקסצנטריות של עד 1/4 מרוחב היסוד.
- טו. מקדם הביטחון המינימלי להחלקה למצב שרות הוא 1.5, בהעמסת רעידת אדמה-1.15.
- טז. יש לבצע תפרי התפשטות בקיר כל 8 מטר, ושינוי תוואי בקיר. התפרים ימשכו לכל גובה הקיר.
- יז. יציקת בסיס הקיר תהיה רציפה ללא הפסקות.
- יח. יש לנקז את הקירות באמצעות נקזים אופקיים בקוטר 4", כשבקצה הפנימי של כל נקז יונח "כדור" חצץ גס רחוף עטוף בבד גיאוטכני "לא ארוג" בקוטר 30 ס"מ, נקז בכל 2 מ"ר קיר, כאשר שורת הנקזים התחתונה תבוצע בגובה של 0.5 מ' מתחתית פני השטח המקוריים.
- יט. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקיר, כך שלא תיווצר חתירה עקב זרימת מים מתחת לבסיס.
- כ. קירות פיתוח שאינם תומכים הפרש מפלסים יתוכננו עפ"י הפרמטרים בסעיף זה, כמובן ללא צורך בהתחשבות בלחץ עפר צידי.



6.2.1 קירות קרקע משורינת

קירות מסוג זה יתוכננו ויבוצעו לפי ת"י 1630 (2000), בהתייחס לקטגוריית מבנה מספר 3. ההמלצות וההנחיות להלן משלימות ומדגישות את הנחיות ת"י 1630 לאתר הנדון:

- א. יש לחפור ולסלק כל מילוי קיים, חומר אורגני ופסולת משטח בסיס הקיר ובתוספת של 2 מ' לפחות לכל צד. יש לקבל אישור בכתב מהמהנדס הגיאוטכני לתחתית החפירה.
- ב. הטיפול בשתיית יהיה לפי ההנחיות בסעיף 6.1.2.
- ג. הקיר המשוריין יבוסס על החלפת קרקע מחומר מ"חומר נברר" (מצע ג') בהתאם לקביעת מתכנן הקיר.
- ד. בתנאים הנ"ל, מאמץ מגע נורמאלי מרבי המותר בבסיס הקיר (תסבולת שירות) יחושב בהתאם לפרמטרים המפורטים עבור קירות תמך, כפונקציה של סוג השתיית. עבור תסבולת אולטימטיבית נדרש להכפיל ערך זה ב-3.
- ה. חומר המילוי בתחום העפר המשוריין יהיה מצע סוג ב' או מצע סוג א'. במידה ומעוניינים להשתמש ב"חומר נברר", יש לערוך בדיקות מעבדה מקדימות לפי הקריטריונים המוגדרים בת"י 1630 לפרמטרים הגיאוטכניים הנדרשים.
- ו. חומר המילוי יהודק בהרטבה ובבקרה מלאה בשכבות של 25 ס"מ במכש וויברציוני לצפיפות מינימאלית של 96% מהצפיפות המרבית, עפ"י בדיקת M.A.
- ז. בתנאים הנ"ל, של מצע סוג ב' / מצע סוג א', הפרמטרים גיאוטכניים של מילוי העפר לחישוב הם זווית חיכוך פנימית של 34° ומשקל מרחבי של 2.1 טון/מ"ק. במקרה של מילוי ב"חומר נברר" יקבעו הפרמטרים עפ"י תוצאות בדיקות מעבדה (לפחות 3 בדיקות גזירה ישירה + 100% ב-3 מדגמים שונים, לקביעת ערכי ϕ , c & γ), אך לא יותר מהנ"ל.
- ח. יש להסדיר ניקוז נאות בסביבת הקיר, כך שלא תיווצר חתירה והיקוות מים מתחת לבסיס.
- ט. במקומות בהם נדרש לבצע כלונסאות ביסוס דרך הקרקע המשורינת, יש להשתמש ביריעות פולימריות, המאפשרות קידוח דרכן (אין להשתמש בפסי מתכת/ רשתות זיון).

6.2.2 מסלעות

- א. ככלל מסלעות הינן אלמנט תימוך קונסטרוקטיבי, בדומה לקירות תמך. הדבר מחייב תכנון ע"י מתכנן קונסטרוקציה, הפקת תוכנית קונסטרוקציה חתומה לביצוע ובניה בשטח, תוך פיקוח הנדסי צמוד.
- ב. ככל שמתוכננות מסלעות בפריקט, יש לבצען בהתאם לדרישות ת"י 940 3.1 סעיף 4.2.4.

ג. מצורף פרט עקרוני מתוך התקן להמחשה:



ציור 4.4 מתוך ת"י 3.1 940 סעיף 4.2.4.2 קיר כובד מאבנים התומך מדרון אופקי

ד. יתר ההנחיות והפרמטרים (מאמץ מגע, מקדם חיכוך, לחץ עפר אופקי וכו') - זהה להנחיות של קירות תמך.

6.3 רצפות וקורות יסוד של המבנים

- א. במקומות בהם המבנה יבוסס באמצעות דוברה ישירות על גבי סלע טבעי, תבוצע זו ללא הפרדה, כמובן.
- ב. בשאר המקומות, בהם הביסוס הוא עמוק ו/ או באמצעות יסודות בודדים/ עוברים האלמנטים הני"ל, יבוצעו כאלמנטים תלויים, על גבי ארגזי פוליביד 19 ס"מ.
- ג. הצורך בארגזי הפרדה יקבע בהתאם לסוג המילוי ההנדסי הקיים במפלס העליון ובמפלס הפיתוח. **קביעה סופית בעניין תעשה בעת הפיקוח העליון על ביצוע היסודות.** בהעדר הנחיה כזו בכתב יש לבצע ההפרדה.

7 תכן מבנה

- א. טרם הועברו אל משרדנו חתכי רוחב לכבישים וטרם הוגדר קריטריון תנועה (באחריות מתכנן תנועה). בהתאם לכך הנחיות תכן המבנה הן מוקדמות בלבד, ויעודכנו, במידת הצורך, לאחר קבלת הנתונים החסרים.
- ב. ביצוע העבודה והחומרים יהיו בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 51.
- ג. העבודות הני"ל יבוצעו בפיקוח צמוד וליווי של מעבדת שדה מוסמכת.
- ד. השלמת כל שלב עבודה ומעבר לשלב הבא טעונה אישור בכתב של המפקח.



7.1 מבנה מיסעות עבור כביש/מדרכות

- א. בהתאם לממצאי הסקר הגיאולוגי הכבישים מתוכננים על גבי שתית טבעית או על גבי מילוי הנדסי, שיבוצע במסגרת הפרויקט.
- ב. בהתאם לנתונים הקיימים הוחלט לאמץ ערך מת"ק תכנוני אחיד של 10% המתאים למצב הפחות טוב (מילוי הנדסי).
- ג. בפועל עבור שתית סלעית ניתן לאמץ ערך גבוה יותר, אולם ההפרש בין המבנה המתקבל אינו משמעותי. להבנתנו ומניסיוננו, למען הפשטות והאחידות כדאי להישאר במבנה אחיד.
- ד. עבור שתית חרסיתית, בתחתית מבנה הכביש ומדרכות, ככל שתמצא, נדרש לבצע החלפת קרקע של 40 ס"מ לפחות, מחומר נברר, כמפורט בסעיף 6.1.3, בנוסף למבנה הכביש/מדרכה. הדבר נועד להתאים את המת"ק התכנוני של השתית החרסיתית לזה של שאר סוגי השתית (נדרש גם עבור גמר מאבנים משתלבות).
- ה. לפי תוכניות שברשותנו, אשר מציגות כבישים פנימיים בתוך השכונה, וכביש מקשר לישוב הקיים, קריטריון התנועה הנבחר (בהתאם ל"הנחיות לתכנון רחובות בערים של משהב"ש) הינו: "בינונית - קלה".
- ו. אם ישנו תכנון עתידי להגדלה/ שינוי מערך הכבישים- יש לעדכן את משרדנו, לצורך עדכון תכן ה"מבנה".
- ז. באם נדרש קריטריון תנועה שונה (באחריות מתכנן הכבישים)- יש להודיע למשרדנו כדי שנעדכן את תכן המבנה בהתאם.
- ח. יש לזמן את המהנדס הגיאוטכני לאישור השתית/תחתית החפירה, לפני הנחת שכבת ה"מבנה" הראשונה, או המילוי הנדסי. בעת הפיקוח ימצא באתר כלי חפירה מכאני בעל כף צרה (למשל JCB) לביצוע בורות גישוש.
- ט. להלן טבלאות עבור תכן מבנה כבישים פנימיים בשכונה, בעלי גמר אספלט:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	אספלט תא"צ גודל גרגר מקסימלי 19 מ"מ, אגרגט גירי/ דולומיטי, ביטומן PG70-10	4
2	אספלט תא"צ גודל גרגר מקסימלי 25 מ"מ, אגרגט גירי/דולומיטי, ביטומן PG68-10	6
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	15
4	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
סך		45

טבלה 5 – מבנה כבישי אספלט

- י. בין שכבת המצע העליונה לשכבת האספלט התחתונה ירוסס ציפוי יסוד 24 שעות לפני הנחת האספלט. הציפוי ייעשה בהתאם להנחיות המפרט הכללי פרק 51 סעיף 51.12.08.02 (1 ק"ג/מ"ר עבור ציפוי יסוד על גבי המצעים ו-0.3 ק"ג/מ"ר עבור ציפוי בין שכבות אספלט).
- יא. סביבות הכבישים והחניות יתוכננו בשיפוע אשר יבטיח סילוק מהיר של מי נגר עילי, כולל בשתית מתחת למבנה.



7.2 מבנה מתחת למדרכות/ חניות/ מיסעות מאבנים משתלבות

א. להלן מבנה מומלץ מתחת למיסעות מאבנים משתלבות:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	שכבת אבנים משתלבות	6
2	שכבת חול דק המכיל עד 12% חומר דק עובר נפה מס' 200	4
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	15
4	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	15
סה"כ		40

טבלה 6 – מבנה מיסעות אבנים משתלבות על גבי שתית טבעית ומעל מילוי הנדסי

ב. להלן מבנה מומלץ מתחת למדרכות אספלט:

מספר השכבה	סוג השכבה	עובי [ס"מ]
1	אספלט מדרכות (תא"צ 12.5 מ"מ) אגרגט גיר/דולומיטי, ביטומן PG68-10	5
2	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	15
3	מצע סוג א' בצפיפות של 100% לפי M.A	20
סה"כ		40

טבלה 7 – מבנה מדרכות אספלט על גבי שתית טבעית ומעל מילוי הנדסי

7.3 ניקוז

א. פיתוח סביבת המבנים ייעשה בשיפועים כלפי חוץ של 3% לפחות בקרקע גלויה ו-1% לפחות, במשטח אטום, כדי לסלק מי נגר עילי מקרבתם, ומתחתם.

ב. צינורות ביוב ומים החוצים את קירות המבנים ההיקפיים ואלמנטי הקונסטרוקציה יונחו בניצב לקירות.

ג. יש להרחיק מקורות מים (קווי מים, ביוב, ברזים, שוחות וכו') 2 מ' לפחות מהמבנים.

ד. בגלל חתך הקרקע הקיים באתר (לרוב אטים) לא ניתן לבצע בורות חלחול ולהסדיר ניקוז גרוויטציוני.

ה. הקבלן המבצע באתר הוא האחראי הבלעדי לניקוז במהלך העבודה. יש להגן על האתר גם מהצפות ומי נגר עילי מהסביבה.

מודגש, מערכת הניקוז במבנים אינה מהווה בשום מקרה חלופה לאיטום נאות. לשם כך יש לפנות ליועץ איטום, שהנושא באחריותו הבלעדית.



- א. יש ליידע את המהנדס הגיאוטכני על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ב. אין להשאיר מדרונות חצובים תלולים, בסמוך למבנים/כבישים מתוכננים. החשש הוא מנפילת אבנים ופלחי סלע, סמוך לסביבה מיושבת. במקרה ומתוכננים כאלה יש להתקין רשתות לקליטת אבנים מדרדרות או "קיר ניקיון", דבר שיש לתכננו ולתקצבו.
- ג. התוכניות (ביסוס, מבנה כבישים, חתכים וכ"ו) תועברנה (דוא"ל) לעיון והערות המהנדס הגיאוטכני, לפני יציאה למכרז/ביצוע.
- ד. יש לזמן בכתב את המהנדס הגיאוטכני לאתר לתחילת עבודות הביסוס, בהתראה נאותה של יומיים לפחות.
- ה. בכל מקרה, בו מתגלות סטיות מחתך הקרקע המתואר לעיל ובכלל זה הופעה של מים תת קרקעיים, ו/או חוואר/חרסית/חול/מילוי עמוק מהמתואר לעיל ו/או חלל תת קרקעי גדול, יש ליידע מיידית ולהיוועץ במהנדס הגיאוטכני, לפני המשך הביצוע.
- ו. אין לצקת יסודות ללא אישור בכתב מהמהנדס הגיאוטכני.
- ז. הקבלן ינקוט בכל אמצעי הזהירות והבטיחות הנדרשים באתר בניה, עפ"י החוק והתקנות, ויביא בחשבון כי האתר נמצא בסביבה פעילה.
- ח. יש לבצע צילום ותיעוד של סביבת האתר והפיתוח הסמוך לו, כדי למנוע/ לצמצם חשיפה בתביעות קנטרניות בעתיד.
- ט. מומלץ לתחום ולגדר את האתר כדי למנוע שפיכה חופשית והשלכת פסולת שתסבך את הביצוע כשיחל.

בכבוד רב,

אינג' מ. יוגר

ד.ז.

לוטה:

נספח הנחיות ביסוס נוספות
סקר גיאולוגי (הוכן ע"י "גיאור-לוג")
יומן מעקב כלונסאות מיקרופייל

תפוצה:

מזמין העבודה ומנה"פ: מתן תעסן, הרי זה"ב, דוא"ל: matan@hzahav.co.il
קונסטרוקטור, אדריכל נוף, מתכנן גיאומטריה- באמצעות מזמין העבודה
מתכנן גיאומטריה: שעה מגל, דוא"ל: magal.road@gmail.com



הנחיות נוספות לדוח הביסוס

1. ההנחיות לעיל מהוות חלק בלתי נפרד מדוח הביסוס ויש לקרא וליישם יחד עם הדוח.
2. תיאור הקרקע בדוח הביסוס נועדו ליעוץ ותכנון הנדסי של הבסוס בלבד ולא לתמחר ו/או לתכנן ולהתאים ציוד מיכני ושיטות בצוץ ע"י הקבלן המבצע. כל מידע בנדון, הניתן במסגרת הדוח, הוא הצעה בלבד, לשקול דעתו הבלעדי של המבצע ועל אחריותו.
3. דוח הבסוס מסתמך, בין היתר, על בצוץ קדוחי ניסיון ו/או סקר גיאולוגי שהם מטיבעם בכמות מוגבלת, יחסית לנפח הקרקע הכללי הרלוונטי לפרויקט. יש לצפות, לכן, להפתעות ושינויים, עפ"י המימצאים המתגלים בפועל במהלך בצוץ הפרויקט. במידת הצורך יינתנו ע"י הח"מ הנחיות נוספות במהלך הבצוץ, כולל שינויים מתבקשים ותוספת עלויות, במידת הצורך.
4. הנחיות והמלצות הביסוס הוכנו עבור מזמין השירותים, המפורט בדוח. סוג המבנה ותאורו מפורטים בדוח. כל החלפה של היזם ו/או שינוי באיפיון המבנה מחייבים בחינה מחדש של הנחיות הדוח, כולל הסכם התקשרות חדש, עפ"י הצורך.
5. ההנחיות בדוח זה מביאות בחשבון כי בנוסף לפקוח, מידגמי באתר, של יועץ הביסוס יבוצע פקוח הנדסי צמוד באתר, באחריות היזם שיבטיח מילוי כל דרישות יועץ הביסוס ומתכננים נוספים, רלוונטים.
6. המלצות הנקוץ הניתנות בפרויקט מתייחסות אך ורק לתקופת חיי המבנה, לאחר השלמתו וקבלת תעודת גמר. שמירה על נקוץ האתר וסביבתו מפני הצפות, שיטפונות ונוקים, במהלך בצוץ הפרויקט, הם באחריותו הבלעדית של הקבלן המבצע.
7. תכנון מפורט של מערכת הניקוץ בתחומי האתר, ובמידת הצורך בסביבתו, יעשה ע"י מתכנן הנקוץ של המבנה. הניקוץ בדוח זה מתייחס למשטר הזרימה בתחום המגרש בלבד. להשפעות סביבתיות יש לפנות להידרולוג שהנושא בתחום אחריותו.
8. דוח זה תקף 3 שנים מהפקתו, במידה ולא התחילו בבניה ואף לפני כן, במידה ומתברר כי בוצעו שינויים בפרויקט ו/או בקרקע, מכל סוג שהוא. במקרים כאלו יש לפנות לח"מ בכתב לקבלת הנחיות מעודכנות כולל הסכם התקשרות חדש, עפ"י הצורך.
9. בכל מקרה של ספק לגבי האמור בדוח הביסוס ו/או בהנחיות הנ"ל יש לפנות לח"מ לקבלת הבהרות בכתב, לפני המכרז ו/או בצוץ.
10. לידע את המשתמשים במבנה, כי יש לתחזק המבנה בתקופת השרות עפ"י ת.י 1525 הקיים היום וכל גירסה עתידית רלוונטית.
11. נספח זה תקף גם עבור הנחיות והמלצות נוספות שינתנו עפ"י דרישה בכתב, במסגרת פרויקט זה בעתיד.
12. במידה ומתוכננת בפרויקט חפירה למרתפים ו/או תמ"א 38 ו/או במקרים נוספים כמפורט בדוח הביסוס. יש לבצע מעקב תזוזות על המבנים המושפעים (מבנה נשוא הדוח ו/או מבנים מסביב).



דוגמת טופס לרישום נתוני עבודת ביסוס כלונסאות בסלע

אתר	ישוב	שכונה	גוש	חלקה	ייעוד מבנה	רחוב	מס'

מזמין	מתכנן

תכנית	מס' למתווה _____	תאריך: ____ - ____ - ____
	מס' ליסודות _____	תאריך: ____ - ____ - ____
	מס' לפרטי כלונס _____	תאריך: ____ - ____ - ____

קבלן כלונסאות/חברה	שם	כתובת	מס'
מבצע	שם	כתובת	מס' רישוי
ראש צוות	שם	כתובת	מס' רישוי

מתקן קידוח	יצרן	מודל	סוג ראש מקדח	ספיקת מדחס	לחץ אוויר

כלונסאות	סה"כ כלונסאות	ממספר	עד מספר	סה"כ משופעים	מספר משופעים

תאריך התחלת הקדיחה ____ - ____ - ____

אופי פני השטח	טבעי	מילוי	חפיר בקרקע	חפיר ומילוי	אחר

בדיקות המעבדה	שם המעבדה
	סוג הבדיקה הנדרש
	תוצאות
	מס' התעודה



Eng. M. Yuger Ltd.

Foundation & Geotechnical Consultancy
Geotechnical Technologies & Risk Management

אינג' מ. יוגר בע"מ

ייעוץ לביסוס וגיאוטכניקה,
טכנולוגיות גיאוטכניות מתקדמות וניהול סיכונים

	תאריך התעודה	
	שנה _____ חודש _____ יום _____	
ראש צוות _____		חתימה: מבצע _____

דוגמת גיליון פירוט נתוני ביצוע כלונסאות

1. כללי
 - 1.1 מס' כלונס _____
 - 1.2 התחלת ביצוע _____
 - 1.3 גמר ביצוע _____
 - 1.4 מפלס משטח בור הקידוח _____
2. נתוני הכלונס – (בתוכנית)
 - 2.1 2קוטר (ס"מ) _____ – 2.4 רום תחתון לקורת יסוד (מ') _____
 - 2.2 עומס אופייני (ק"ג) _____ – 2.5 עומק מינימלי ממפלס קידוח (מ') _____
 - 2.3 שיפוע (%) _____ – 2.6 חדירה דרושה בסלע טבעי (מ') _____
3. תיאור בור הקידוח (דוגמה לאופן מילוי הפרטים בסעיף זה – ראו בנספח ה).

ציון מפלס מי-תהום	תיאור דופן הבור	אבקת חומר נקדח	עומק ממפלס משטח בור הקידוח



Eng. M. Yuger Ltd.

Foundation & Geotechnical Consultancy
Geotechnical Technologies & Risk Management

אינג' מ. יוגר בע"מ

ייעוץ לביסוס וגיאוטכניקה,
טכנולוגיות גיאוטכניות מתקדמות וניהול סיכונים

- 4. נתוני הקידוח (בפועל)
 - 4.1 קוטר הקידוח (ס"מ) _____
 - 4.2 העומק (מ') _____
- 5. זיון הכלונס (בפועל)
 - 5.1 קוטר המוטות (מ"מ) _____
 - 5.2 מספר המוטות _____
 - 5.3 קוטר החישוק הלולייני (מ"מ) _____
 - 5.4 אורך כולל של הזיון: _____
 - מעל לתחתית קורת היסוד (מ') _____
 - מתחת לתחתית קורת היסוד (מ') _____
 - הבלטת מוטות הזיון (קוצים) – אורך הפייה (מ') _____
- 6. בטון הכלונס
 - 6.1 סוג הבטון: ב- _____
 - 6.2 שם מפעל הבטון - _____
 - 6.3 מספר תעודת המשלוח _____
 - 6.4 שיטת היציקה (משפך, משאבה, אחר) - _____
 - 6.5 רום פני היציקה ביחס לתחתית הקורה - _____
 - 6.6 סומך הבטון בבדיקה באתר - _____
 - 6.7 סומך הבטון הנדרש בתוכנית – _____
 - 6.8 עומק מפלס המים ביציקה (אם קיים) - _____
 - 6.9 עומק הריטוט - _____

7. לוח זמנים

מזג אוויר (לפרט: גשום, ממוזג, קייצי, שרבי)	שעה	תאריך	שלב	
			תחילה	קדיחה
			סוף	
			תחילה	יציקה
			סוף	

8. הערות

תאריך: יום _____ חודש _____ שנה _____
חתימה: מבצע _____ ראש צוות _____



דוגמה לאופן ומילוי פרטי "תיאור בור הקידוח"

תיאור בור הקידוח (ראו סעיף 3 בנספח ד)

העומק ממפלס משטח בור הקידוח	אבקת חומר נקדח	תיאור דופן הבור	ציון מפלס מי-התהום
(0±)			324 ▽
	אבנים	קרקע טבעית (לא סלע)	
(-5)	מאובק	מילוי	
(-7)	מרוסק	סלע סדוק	
(-8)	שפוך	עדשות חרסית	
(-10)	מדורג	סלע איתן (בריא)	