

בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס
ירושלים – חניון מלחה מעודכן

דו"ח פרלימינרי

23 באוגוסט 2021

דוח/מיו/כבישים/1144-3-bl

1. נתונים כלליים

א. איתור

- (1) הפרויקט ממוקם בסמוך לתחנת הרכבת מלחה מדרום לאצטדיון טדי.
- (2) החניון היום משמש כחניה לאוטובוסים ולנוסעי רכבת מלחה.
- (3) גבולות החניון:

- מדרום- מסילת רכבת
- מצפון-רח' דרך מודעי יצחק
- מזרח- כביש מס' 50 ממזרח
- מערב- כביש 385



ב. טופוגרפיה ומבנים שכנים

- (1) החניון הינו מישורי וברום אבסולוטי של +662 עד לרום אבסולוטי של +663.
- (2) בחזית הצפונית קיים קיר בגובה של 5-8 מטר לתמיכת כביש מודעי יצחק ובאזור הדרומי קיים קיר התומך את החניון כ- 3 מטר בין מפלס הרכבת.
- (3) במרכז החניון קיים "שוק מלחה" המתוכנן לפירוק.
- (4) מדרום קיימת תחנת הרכבת מלחה.

ג. תכנית בדיקות הקרקע

דוח זה מסתמך על קידוחי ניסיון שנעשה בעבר בפרויקט סמוך הנמצא במרחק של כ- 200 מטר. יש לבצע לפני כניסה לעבודות קידוחי ניסיון לקביעת מפלס הסלע ופרמטרים לתכנון.

ד. תיאור הפרויקט

- מתוכנן חניון עבור 34 אוטובוסים פרקיים 72 אוטובוסים רגילים 211 מקומות חניה עבור כלים פרטיים
- מתוכנן מוסך בחלק הדרום מזרחי במידות כלליות של 15*10 מטר
- מתוכננת תחנת תדלוק
- קירות תומכים

תכנון התנועה והכבישים נעשה על ידי משרד עמי בלום תכנון תנועה בע"מ עבור תוכנית אב לתחבורה.

כל שינוי בנתונים דלעיל יש להביא לידיעת הח"מ שאם לא כן אין להשתמש בדו"ח.

2. תיאור הקרקע

א. תיאור חתך הקרקע

- (1) חתך הקרקע בנוי בעיקרו מסלע המשתייך לתצורות כפר שאול (יחידה גבוהה) ועמינדב (יחידה נמוכה יותר).
- (2) **כפר שאול** - התצורה מורכבת בעיקר משכבות קרטון ולעתים חילופים של קרטון ואבן גיר בדרגות חוזק שונות. עיקר נפח התצורה באתר בנוי מקרטון בינוני עד חלש, עד קרטון חווארי, בעל חוזק מוערך של 25-100 ק"ג/סמ"ר בלא כלוא. בנוסף, קיימות שכבות ביניים של אבן גיר קרטונית ואבן גיר. גג היחידה מכיל נארי בעובי של 0.5-1.5 מ' כאשר מתחתיו נמצאים בד"כ סדקים מלאים חרסית או חללים.
- (3) **עמינדב** - התצורה מורכבת בעיקר מאבן דולומיט ואבן דולומיט גירי. חוזק אבן הדולומיט החזקה עפ"י הערכה, מגיע למעל 800 ק"ג/סמ"ר בלא כלוא והחוזק של אבן הדולומיט הבינוני חלש, מוערך בין 100-200 ק"ג/סמ"ר בלא כלוא. ישנה תופעה החולית בד"כ קשורה בתופעת הבלייה הקארסטית ואינה מופיעה באופן סדיר במסה. בד"כ התופעה הינה מקומית. אבן הדולומיט הינה משוכבת ועובי השכבות נע בין 150-20 ס"מ. בין שכבות הדולומיט מופיעות שכבות קרטון בעובי 50-20 ס"מ המפוזרות אקראית במסת הסלע.
- (4) **תצורת מוצא-מורכבת מחוואר פלסטי צהוב או ירוק. נחשפה בעיקר באזור גן החיות דרום מערבית לאתר ובאזור, למרות שהתצורה אינה נחשפת באתר חשוב לציין שהיא קיימת בעומק הקרקע ותיתכן היתקלות בשכבה בעת הבנייה (ביסודות).** יש להביא בחשבון היתקלות במים שעונים על השכבה.

ב. קארסט

תופעת הקארסט מפותחת מאוד בתצורת כפר שאול ותיתכן הימצאות חללים ומערות, חלקם עם מילוי חרסית וכן כיסי חרסית בעובי מספר מטרים החודרים לשכבות הסלע בסדקים עד לעומקים של 20 מ'. תיתכן הינתקות גושים במהלך ביצוע החפירה בעיקר בתקופת החורף.

ג. סידוק

בתצורת עמינדב התופעה מוגברת ותיתכן הימצאות גושים תלושים בתוך המסה או גושים הנשענים על המסה עם כיסי חרסית ביניהם העשויים ליפול ולהתנתק במהלך ביצוע החפירה.

כתובת: המלך יהושפט 55, הרצליה טל: 09-9588-808 טלפקס: 09-9555-972

55, King Yehoshafat St. Herzelia 46702, P.O.B. 12097 Herzelia Tel: 09-9588-808, Fax: 09-9555-972

E-mail: office@david-david.co.il כתובת דואר אלקטרוני:

ד. שברים/העתקים

באזור הפרויקט בצידו הדרומי כ- 300 מטר קיים שבר (לא פעיל) באזור השברים תיתכן הימצאות סלע מרוסק וכן מערות בעלות נפח גדול וכן התגברות התופעה הקאוסטית.

ה. מים

בהסתמך על ביצוע ביסוס פרויקטים שכנים. לא נמצאו זרימות או נביעות במהלך ביצוע הבניינים. עם זאת אין להוציא מכלל אפשרות הופעת נביעות מים עונתיות או דליפת מי ביוב מהמבנים השכנים.

התיאור הנ"ל מיועד לצרכי תכנון הביסוס ובכלל זה לחישוב התסבולת ולא לצרכי ביצוע דהינו אין להסיק מתיאור הסלע מסקנות מוחלטות על אפשריות החציבה מה גם שיכולת החציבה היא במידה רבה פונקציה של טיב הציוד שבידי הקבלן.

3. הנחיות לביסוס קירות התמך

א. מתוכנן קיר תמך בגובה של עד 3-5 מטר.

ב. קירות תמך הבנויים מבטון מזוין, עם או בלי משענת, או כקירות כובד, ייבנו לתוך הסלע ע"מ להבטיח את יציבותם.

ג. קירות שיתוכננו ע"ג מילוי יתוכננו עבור שקיעה אפשרית של 5% מעובי שכבת המילוי המכסה את הסלע היציב. יש לוודא את עובי שכבת המילוי ע"י חפירה טרם הביצוע.

ד. פרמטרים לתכנון קיר:

$K_a = 0.35$	(1) מקדם לחץ צידי
$\gamma = 2 \text{ t/m}^3$	(2) משקל מרחבי של קרקע
$q = 1.5 \text{ t/m}^3$ (+ העמסה עקב מבנים סמוכים)	(3) עומס נייד בראש הקיר
$\phi = 27^\circ$	(4) זווית חיכוך פנימית
$\mu = 0.33$	(5) מקדם החלקה מותר
$\sigma = 2.5 \text{ kg/cm}^2$	(6) מאמץ על הסלע
$\sigma = 1.0 \text{ kg/cm}^2$	(7) מאמץ על קרקע חרסיתית
כל 8 מ"ר	(8) נקזים
כל 5 מ"א	(9) תפרים

ה. עומק יסוד הקירות מפני הקרקע הסופית לא יפחת מ-80 ס"מ ועוד עשירית מגובה הקיר.

ו. רוחב בסיס קיר הכובד בשום מקרה לא יפחת מ-50% מהגובה הנתמך (למצב קרקע אופקי בראש הקיר) ואילו בקיר זיז מבטון מזוין לא יפחת רוחב הבסיס מ-65% של הגובה.

ז. בסיס קירות כובד יתוכנן עם "שן" בשיפוע של 10% לפחות לכיוון הנתמך.

ח. במידה ואין חדירה לסלע בריא, יש לבצע החלפת קרקע של 40 ס"מ ב-2 שכבות מצע סוג א בעובי 20 ס"מ מהודקת לצפיפות 98% ממודיפייד מתחת ליסודות הקיר.

ט. יש להקפיד על ביצוע "שכבה מנקזת" בגב הקיר.

י. למניעת שקיעות בגב הקיר, המילוי בגב הקירות יהיה של שכבות חומר נברר בשכבות של 20 ס"מ לצפיפות 96% מודיפייד.

יא. אין למקם יסוד רדוד במרחק של פחות מ- 3 מ' מפני מדרון.

4. המלצות ונתונים לתכנון חפירה

- א. חפירה פתוחה זמנית תעשה בשיפוע של 2 אנכי ל- 1 אופקי במקרה של סלע, חפירה במילוי תתבצע בשיפוע של 1 אנכי ל- 2 אופקי .
- ב. ביצוע חפירה פתוחה מחוץ לגבולות המגרש ובסמוך ליסודות מבנים קיימים תעשה רק באישור בעלי המגרשים הסמוכים ולאחר בדיקת העדר תשתיות ועצמים מעל הקרקע ומתחתיה.
- ג. באזורים שבהם לא ניתן לבצע חפירה פתוחה לפי השיפוע הנ"ל יתוכנן דיפון בכלונסאות.
- ד. יש לבדוק הימצאות אלמנטים תת-קרקעיים שכנים בכדי למנוע גרימת נזק במהלך ביצוע החפירה.
- ה. המזמין יבדוק הימצאות מערכות צנרת תת-קרקעית: חשמל, מים, ביוב, תקשורת וכד' לפני תחילת ביצוע עבודה, ובמידת הצורך, להעתיקם ממקומם.

5. המלצות לתכנון קיר דיפון מכלונסאות

- א. הדיפון לחפירה של עד 4 מ', יתוכנן בכלונסאות בקוטר 45-55 ס"מ במרחק של 10 ס"מ ביניהם, שיחדרו מתחתית החפירה לעומק השווה לגובה החפירה ועוד 20% ובכל מקרה לא פחות מ- 6 מ'. עומק וקוטר סופי של הכלונסאות ייקבע ע"י הקונסטרוקטור עפ"י חישוב.
- ב. קירות דיפון יתוכננו באמצעות כלונסאות שיבוצעו בשיטת ההקשה ("מיקרופיילים") בקוטר 45-60 ס"מ כל 60-70 ס"מ תוך שימוש בעוגנים זמניים או קבועים או ברגים. תיתכן הגדלה או הקטנה של המרחק בין מרכזי הכלונסאות עפ"י קביעת יועץ הקרקע באתר.
- ג. קורת ראש תחבר את ראשי כלונסאות הדיפון להבטיח פעולה משותפת של הקיר.

נתונים לחישוב קיר הדיפון :

סוג הקרקע	K_a^*	K_o^*	γ
חוואר	0.6	1.0	1.8
חרסית	0.35	0.55	1.7
סלע	0.09	0.14	2.2

* נתוני מקדמי לחץ העפר בראש הקיר הינם עבור קרקע אופקית בראש הקיר.

מקדם לחץ עפר פסיבי מותר בסלע $K_p=5$.
מקדם לחץ עפר פסיבי מותר בחוואר ובחרסית $K_p=1.5$.

חישוב של קיר דיפון זיזי או עם שורת עוגנים אחת ייעשה לפי דיאגרמת משולש עם

כתובת: המלך יהושפט 55, הרצליה טל: 09-9588-808 טלפקס: 09-9555-972

55, King Yehoshafat St. Herzelia 46702, P.O.B. 12097 Herzelia Tel: 09-9588-808, Fax: 09-9555-972

E-mail: office@david-david.co.il כתובת דואר אלקטרוני:

אורדינטה (σ)

$$\sigma = K\gamma H$$

חישוב קיר עם שורה 1 של עוגנים או ויותר ייעשה החישוב לפי דיאגרמת מלבן עם אורדינטה מלבנית (σ) עד למפלס הסלע :

$$\sigma = 0.65 K \gamma H$$

כאשר :

K = מקדם לחץ עפר צידי.

γ = משקל מרחבי של הקרקע.

H = בדיאגרמה המלבנית הגובה הנתמך
בדיאגרמת משולש אורך הכלונסאות

ד. בקרבת כבישים יש להוסיף לחץ הצידי את השפעת העומס הנייד מהכביש בשיעור של 2 טון/מ"ר.

ה. יש להוסיף את העומס המתוכנן מאלמנטים או מבנים המתוכננים או קיימים בסמוך לדיפון.

ו. באזור מילוי יש להביא בחשבון לפי הצורך, את יציקת המרווח בין הכלונסאות (לאחר החפירה) למניעת "בריחת" קרקע ושברי סלע בין הכלונסאות. (סגירות מקומיות בתבניות וכן שימוש בהתזות בטון).

ז. יש להכניס לכתב הכמויות כמות בטון למילוי חללים (2000 מ"ק).

6. פירוט ביסוס תחנת דלק בשיטת המיקרופיילים

א. העומק המינימלי של הכלונס לא יפחת מ-8 מ' הכלונס יחדור בכל מקרה לסלע לפחות 6 מ'.

ב. האורך הסופי יקבע ע"י הגיאולוג ונציג משרדנו עפ"י גובה המילוי טיב הסלע החללים וכיסי החרסית המתגלים בקידוחים. הכלונסאות הראשונים יועמקו וישמשו להשלמת נתוני הקרקע.

ג. היציקה תבוצע עם משפך וצינור מתכת היוורד עד לתחתית הכלונס (סעיף נפרד בכתב הכמויות). ניתן להשתמש בצינור משאבה קשיח שירד לעומק הנ"ל.

ד. פירוט העומס המותר על כלונס בודד לפי קוטר ועומק :

קוטר (ס"מ)	עומק חדירה בסלע רצוף (מ')	עומס אנכי מותר (טון)	עומס אופקי מותר (טון)
60	6	עד 35	5
60	7	36-47	5
60	8	48-56	5
60	9	57-65	5
60	10	66-75	5
60	11	76-85	5

- ה. ניתן להגדיל את ערכי תסבולת הנ"ל הכלונסאות ב- 50% בחישוב לרעידת אדמה
- ו. **לעומק הכלונסאות יש להוסיף את עובי המילוי/קרקע עד לסלע וכן את עובי כיסי החרסית שימצא במהלך ביצוע הכלונסאות.**
- ז. המרחק המינימלי בין מרכזי כלונסאות סמוכים לא יפחת מ-3 קטרים. עבור מרחק קטן יותר יש להפחית מהעומס המותר באינטרפולציה עד 20% מהעומס עבור מרחק של 1.5 קטרים.
- ח. הבטון בכלונס יהיה ב-30 שקיעה "6.
- ט. יש להביא בחשבון כי יתכנו שינויים של עד כ-50% ± באורך הכלונסאות המתוכננים במקרה של המצאות דולומיט חולי או שכבת מילוי.
- י. **עומק הכלונסאות הסמוכים לקפיצת גובה יימדד מקו העולה בשיפוע של 1:1 מפאת חפירה סמוכה.**
- יא. הזיון בכלונסאות יעשה מפלדה מצולעת והמינימום הדרוש לכלונס יהיה 5 מוטות קוטר 16 ס"מ. כמות הזיון תחושב לפי חוקת הבטון החדשה, זיון לוליני ינתן כל 15 ס"מ. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב-10 ס"מ מקוטר הכלונס והוא יתלה במרכז הכלונס כאשר גלגלי פלסטיק בגודל מתאים מבטיחים את שמירת המרווח הנ"ל. אורך הזיון יהיה כאורך הכלונס.
- יב. מקדם הקפיץ האופקי הסטטי K_{60} לרוחב של כלונס 60 ס"מ יהיה כלהלן:

עומק קרטון חוארי (מ')	$kg/cm^3_{60}, K$
0-2	0.75
2-6	2.5
6-8	2.5

- יג. רצ"ב מפרט לביצוע הכלונסאות בשיטת ה"הקשה".

7. תחבורה

- א. על פי נתוני התחבורה בפרויקט מתוכננות כ- 34 חניות עבור אוטובוסים מפרקיים, 72 חניות לאוטובוסים רגילים ו 21 מקומות לחניה פרטית.
- ב. בכל השטח ייעשה קרצוף ריבוד בעובי של 3-4 ס"מ.
- ג. בחניון הקיים יש מדרכות ושוק שיש לפרק לכן יהיו אזורים שלמים שיש לבצע מבנה מלא.
- ד. יש לקחת בחשבון חיתוך אספלט לפחות 60 ס"מ עד 100 ס"מ מקו אבן השפה הקיימת.

8. חישוב עובי מבנה החניון

א. תנועה :

- מקומות חניה לאוטובוסים -106
- חניה לרכבים פרטיים 21
- בהנחה של 4 פעמים שימוש בכל מקום חניה – כניסה ויציאה = $8 * 106 = 848$ מעברי אוטובוסים ליממה.
- לצורך החישוב ניקח 1000 כלי רכב ליממה.
- ניתוח זה צריך לקבל אישור מהנדס התנועה עמי בלום.

ב. חישוב עובי מבנה דרוש לפי 2 FLEX DESIGN :

נתונים :

מס' כ"ר ליממה	1000
גידול בתנועה	1%
אחוז משאיות	0%
אחוז אוטובוסים	95%
מס' נתיבים	2
CBR	4%

ג. מבנה מחושב :

בטון אספלט	110 מ"מ
אגו"ם	200 מ"מ
מצע סוג א	<u>320 מ"מ</u>
<u>עובי מבנה</u>	630 מ"מ
W 18 – 4.58 מיליון	
מבנה כל אספלטי	403 מ"מ
מדד מיינר להתעייפות האספלט - 1.33	

ד. מבנה מומלץ :

בטון אספלט	150 מ"מ
אמביי"ט (ת. אספלט)	100 מ"מ
מצע סוג א	<u>300 מ"מ</u>
<u>עובי מבנה</u>	550 מ"מ
מבנה כל אספלטי	400 מ"מ
מדד מיינר להתעייפות האספלט - 0.7	

ה. שכבות האספלט יהיו כדלקמן :

- שכבה נושאת עליונה תא"צ דולומיט בזלתי בעובי 4 ס"מ ביטומן PG 76-10 , כולל ריבוד המשטח הקיים לאחר קירצוף.
- שכבה נושאת תחתונה תא"צ גיר-דולומיט בעובי 5 ס"מ ביטומן PG 70-10 .
- שכבה מקשרת תא"צ גיר דולומיט בעובי 6 ס"מ ביטומן PG 70-10 .
- שכבת אמביי"ט – תשתית אספלט בעובי 10 ס"מ ביטומן PG 70-10 . מבנה כל אספלטי 40 ס"מ.

9. ייעוץ בשלב ביצוע האספלט

א. ביצוע האספלט ייעשה בהשגחת מפקח צמוד בעל הכשרה נאותה אשר יהיה נוכח באתר בכל מהלך העבודה, ידאג למילוי דרישות המפרט, יאשר את עובי השכבות וידווח על חריגות למהנדס הביסוס.

ב. הידוק השכבות יעשה על פי פרק 51 במפרט הכללי בספר הכחול.

ג. מצורף פרט מבנה כביש בחניון מלחה.

ד. לא ניתן להבטיח ששכבות האספלט המקורצף לא יתפוררו עקב בליה לגיטימית ויש לקחת בחשבון תיקונים עתידיים.

בברכה,
מהנדס ד. דוד

הנחיות לתכנון ולביצוע כלונסאות בשיטת המיקרופיילים ירושלים - מלחה – רחוב הפטריה מבנה מגורים

1. קורות הקשר יבטיחו קבלת המומנטים הצפויים מהאקסצנטריות של הכלונסאות. האקסצנטריות עלולה להתקיים הן בסטייה מהאנך. מידות הקורה יבטיחו קבלת תוספת מומנט מינימלי של 4 טון X מ'.
2. התזוזה האופקית הצפויה בהעמסה האופקית המפורטת בטבלה, תהיה לכלונס בודד עד **כ- 3 מ"מ**.
3. המפקח באתר יודא את עומק החדירה הרצופה בסלע בעת קדיחת הכלונסאות, תוך העזרות בראי או בפנס וידווח למהנדס הביטוס. הקבלן יספק פנס שניתן להורידו לתחתית הקידוח.
4. הפרש הגובה בין תחתית כלונסאות שהמרחק ביניהם קטן מ-2 מ', לא יעלה על המרחק החופשי ביניהם.
5. הבטון בכלונסאות יהיה ב- 30 בעל סומך של 6" (12.5 ס"מ) עם ויברציה לכל עומק הכלונס.
6. **היציקה תבוצע בעזרת צינור קשיח שירד עד לתחתית הכלונס. ניתן להשתמש בצינור משאבה קשיח באורך הנ"ל.**
7. הזיון יעשה בפלדה מצולעת והמינימום הדרוש לכלונס יהיה 5 מוטות בקוטר 16 מ"מ. כמות הזיון תחושב עפ"י חוקת הבטון החדשה. זיון לולייני יינתן כל 15 ס"מ. קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב- 10 ס"מ מקוטר הקידוח והוא יתלה במרכז חור הקידוח כאשר גלגלי פלסטיק מתאימים מבטיחים את שמירת המרווח הנ"ל.
8. אורך הזיון יהיה כאורך הכלונסאות.
9. הסטייה המותרת של המרכז המבוצע מהמרכז המתוכנן תהיה 3 ס"מ.
10. ביקורת סימון מרכזי הקידוח תעשה על ידי מודד לפני הקדיחה וכן בעת הכנסת כלוב הזיון לתוך הקידוח. לפני היציקה יודא המפקח את מקום מרכז כלוב הזיון ע"י שיחזור נקודת המרכז, לפי הצירים הראשיים. אין לגשת ליציקה לפני בדיקת המרכזיות הנ"ל. אם חלה סטייה, יקבע המהנדס את תוספת הזיון הדרושה או כל אמצעים אחרים.

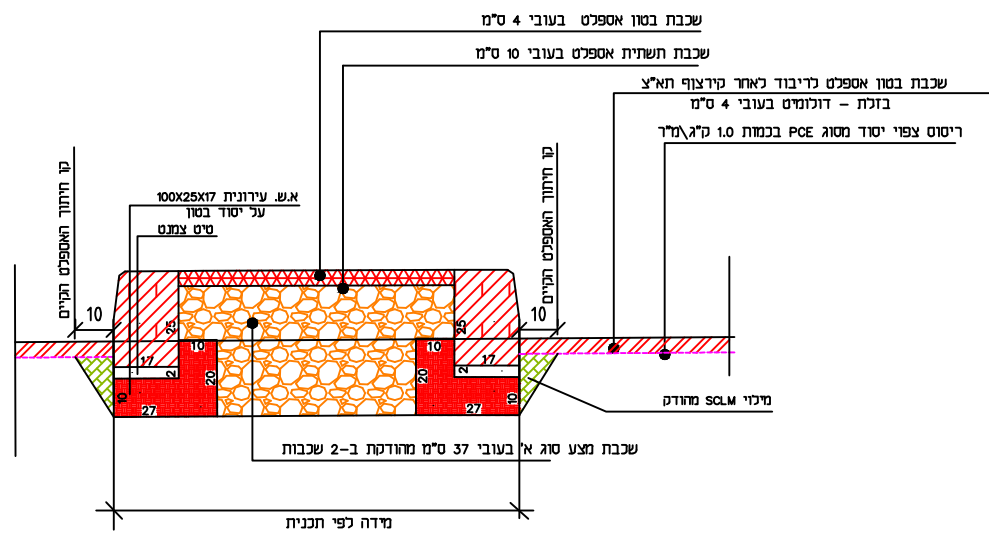
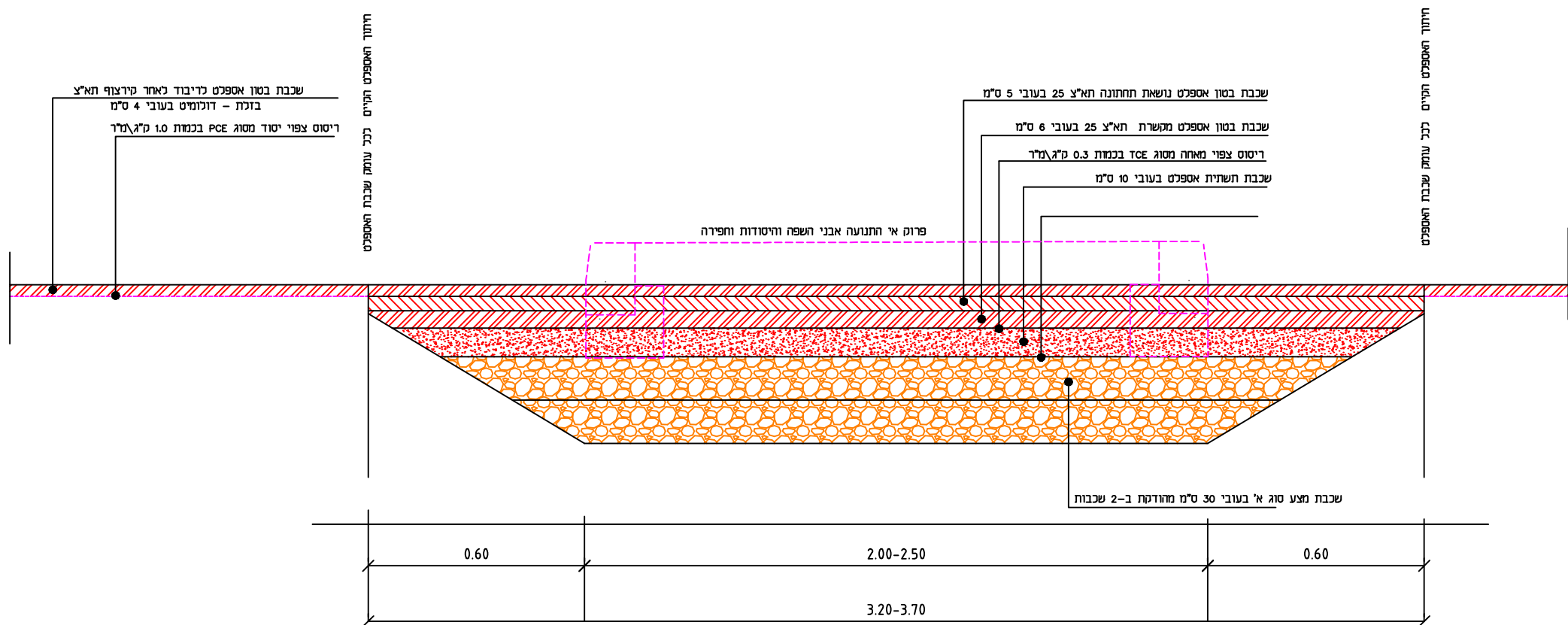
11. האורך הסופי של הכלונסאות יאושר ע"י מהנדס הביסוס, בעת קדיחת הכלונסאות הראשוניים.
12. העבודה כולה תבוצע בפיקוח צמוד של גיאולוג אשר יודא קיום הוראות מפרט זה ויעביר למשרדנו רשימת האורכים המבוצעים של כל הכלונסאות, עובי כיסוי הקרקע ועובי החדירה לסלע. כמו כן, יועבר סימון מרכזי הכלונסאות המבוצעים על תכנית היסודות למהנדס הקונסטרוקטור להתאמה, כתנאי לאישור הביסוס.
13. יש לבחון את דרכי הגישה למכונת הקידוח. הכנת השטח תעשה תוך תכנון הדרך לתנועת מכונת הכלונסאות.
14. מפלס גמר היציקה של ראש הכלונס יהיה גבוה מסביבתו כדי למנוע הצטברות עפר בינו לבין עמוד המבנה.
15. תיקון מרכזיות העמודים מעל הכלונסאות יעשה מעל קורות היסוד.
16. תוכנית היסודות תובא לעיון מהנדס הביסוס מבחינת הקרקע.
17. אין להתחיל ביציקת כלונס אלא אם כל הבטון הדרוש ליציקה נמצא באתר. יציקת כלונסאות תתבצע ביום הקדיחה. אין להשאיר כלונס בלתי יצוק למשך הלילה.
18. אורך הכלונסאות הקרובים לחפירה יימדד החל מקו העולה בשיפוע של 1:1 מפאת החפירה התחתונה.

תמונות מהאתר
ירושלים – חניון מלחה



מיקום מדרכות לפירוק
ירושלים – חניון מלחה





פרט מבנה כביש בחניון אוטובוסים במלחה ירושלים