



בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס

כביש 200

עוקף לוד

דו"ח מפורט מס' 14-5263

מהדורה 3

תאריך 28.7.2021



מכון התקנים הישראלי



בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס

כביש 200

עוקף לוד

דו"ח מפורט מס' 5263-14

מהדורה 3

תוכן

- | | |
|----|--------------------|
| 1. | כללי |
| 2. | תיאור פרופיל הקרקע |
| 3. | מסקנות |
| 4. | המלצות |
| 5. | הערות |

תל אביב 28.7.2021

נספחים

מפת מיקום קידוחי ניסיון
תיאור הממצאים מקידוחי הניסיון
חתך הקרקע

תפוצה

משרד אהוד לויתן
חברת נתיבי איילון על ידי משרד אהוד לויתן
משרד אמי מתום



מכון התקנים הישראלי



בדיקות קרקע וייעוץ לביסוס

כביש 200

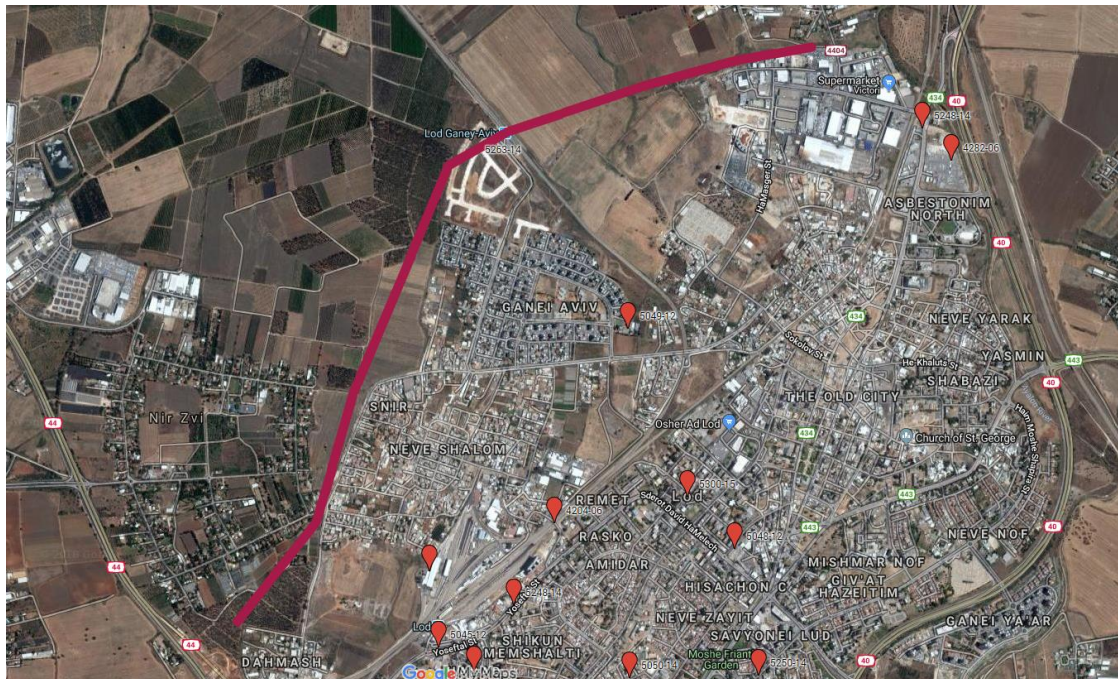
עוקף לוד

דו"ח מפורט מס' 5263-14

מהדורה 3

1. כללי

- א. כביש 200 עוקף לוד מתוכנן בין רחוב השלושה במושב זיתן, דרך תחנת רכבת לוד גני אביב עד לחיבור עם הפרדה מפלסית 132 (כביש 44).
- ב. אורך הכביש כ- 5 ק"מ.
- ג. במסגרת הפרויקט מתוכנן גשר מעל פסי הרכבת בתחנת גני אביב, קירות תומכים ותעלות ניקוז.
- ד. בשלב זה הושלמה חקירת קרקע לכל אורך הפרויקט. מדגמי קרקע הועברו לבדיקות במעבדה.
- ה. הדוח שבהמשך מסכם הנחיות מפורטות לתכנון ביסוס לאלמנטים קונסטרוקטיביים.



איור 1. תוכנית כללית



מכון התקנים הישראלי

2. תיאור פרופיל הקרקע

א. בהתאם לממצאים מקידוחי הניסיון חתך הקרקע מורכב משכבות של חרסית שמנה, חול חרסיתי וחול כורכרי כדלקמן:

- מפני השטח קיימות שכבות של חרסית שמנה וחרסית רזה. עובי השכבה משתנה בין 2-10 מ'. חשוב לציין כי מקומית בתוך שכבת החרסית קיימות שכבות של מילוי פסולת.
 - מתחת לחרסית קיימות שכבות של חול חרסיתי המכיל 20-30% חומר חרסיתי.
 - בהמשך ועד סוף הקידוחים נמצאו שכבות של חול דק נקי וחול כורכרי צפוף.
- ב. מי תהום נתגלו ברום אבסולוטי +24 מ' (בהערכה). ידוע שבאזור יכולים להימצא מים כלואים בתוך שכבות החרסית, ובתופעה זו חייבים להתחשב במהלך התכנון.

הערה חשובה

אין ספק כי לאורך התוואי קיימים אזורים של פסולת. תופעה זו ידועה בפרויקט הפרדה 132 ובפרויקטים אחרים בסביבה.

- ג. מקדם תאוצת הקרקע ברעידת אדמה הוא 0.05-0.075. סוג הקרע D (II).
- ד. על בסיס תוצאות בדיקות SPT בשדה ניתן להעריך את תכונות הנדסיות של שכבות הקרקע כדלקמן:

מודול אלסטיות [מפ"א]	חוזק בגזירה מהירה [קפ"א]	זווית חיכוך [°]	
30-40	120-200		חרסית
40-50		32-33	חול חרסיתי
60-80		36-38	חול וחול כורכרי



מכון התקנים הישראלי



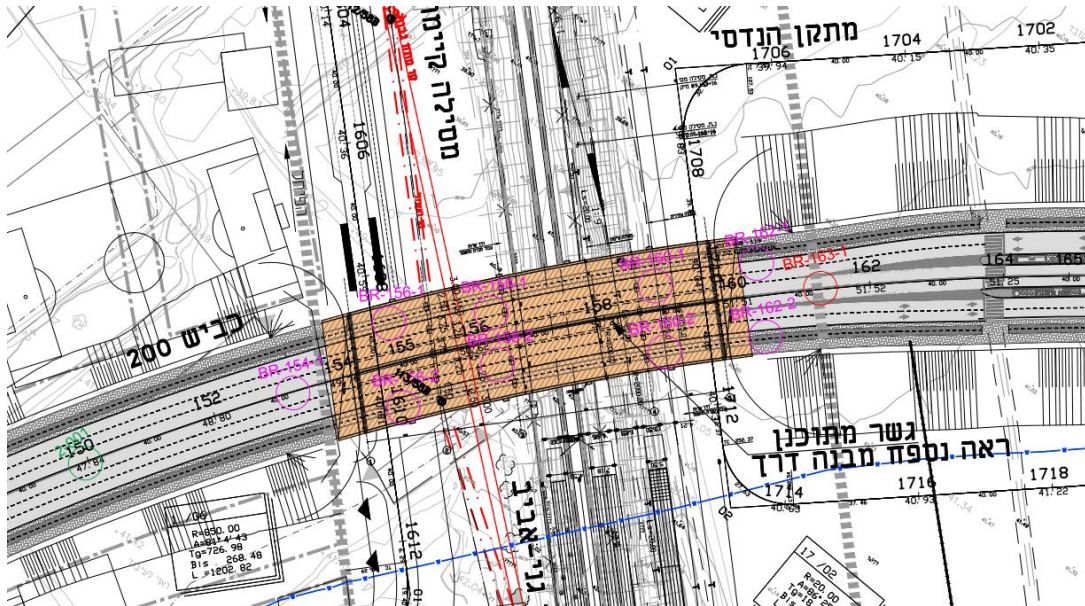
3. מסקנות

- א. פרופיל הקרקע מאופיין על ידי שכבות עליונות של חרסית שמנה וחול צפוף בהמשך.
- ב. לכל אורך הפרויקט מי תהום עמוקים יחסית (מעל 30 מ' מפני הקרקע הקיימים) ולא צפויים להשפיע על תכנון קירות התומכים את הכביש).
- ג. עקב קרבה למסילת רכבת קיימת ביסוס הגשר יעשה על יסודות עמוקים שיחדרו למי תהום.
- ד. בדיקות מדגמי הקרקע במעבדה עדין לא הסתיימו, אך המידע הקיים מספיק להכנת הנחיות ביסוס ברמה מפורטת.

4. המלצות

4.1 ביסוס הגשר

- א. הגשר מתוכנן מעל מסילת רכבת פעילה. גובה הנציבים כ- 9 מ'.



איור 2. תוכנית גשר כללית

- ב. השכבות העליונות של הקרקע הן חרסית שמנה, הרגישה לשינויים בתכולת הרטיבות.
- ג. בהתחשב בתכנון העתידי של המסילה ובהתאם להחלטה של מתכנן הקונסטרוקציה והמזמין, ביסוס הגשר יעשה על אלמנטי סלארי.
- ד. תכנון אלמנטי הביסוס יעשה לפי מקדם חיכוך ממוצע 4.5 טון/מ"ר ומאמץ קצה 80 טון/מ"ר. אורך אלמנט מינימאלי 20 מ'. מומלץ להגביל מאמץ בבטון בראש האלמנטים ל- 750 טון/מ"ר.



מכון התקנים הישראלי

- א. בחישוב דינמי ניתן יהיה להגדיל עומסים ב – 40%-50%.
- ב. כמות זיון מינימלית תחושב לפי דרישות התקן 940 חלק 1 לתכנון ביסוס בקרקעות תופחות.
- ג. חישוב מומנטים בהעמסה אופקית ניתן לעשות בהנחה שמקדם מודול הקפיץ האופקי, K, משתנה עם העומק, z, בצורה הבאה:

$$K=1500+150*z, [\text{ton}/\text{m}^3]$$

- ד. בנציבי קצה מומלץ לתכנן קירות קרקע משוריינת. אם יוחלט אחרת, לחצי העפר על נציבי הקצה יחושבו לפי פרמטרים הבאים:
- סוג המילוי בגב הנציב- חומר נברר מהודק ל- 98% מוד. א.א.ש.ט.ו.
 - משקל מרחבי של העפר- 2.1 טון/ מ"ק.
 - מקדם לחץ עפר אופקי- 0.45.
 - פתחי ניקוז- כל 1.5*1.5 מ'
- ה. הכלונסאות יבוצעו בשיטת בנטוניט וייבדקו בשיטה אולטרסונית.

4.2 קירות תומכים

4.2.1 קירות בגובה 2-3 מ'

- א. קירות בגובה 2-3 מ' מומלץ לתכנן כקירות כובד או קירות עם רגל.
- ב. ביסוס הקירות יעשה על החלפת קרקע ממצע א' בעובי 60 ס"מ. את המצעים יש לעטוף ביריעת HDPE.
- ג. תחום החלפת הקרקע יחרוג 60 ס"מ מגבולות יסודות הקירות.
- ד. תכנון הקירות יעשה על פי פרמטרים הבאים:
- משקל מרחבי של העפר- 2.0 טון/ מ"ק.
 - מקדם לחץ עפר אופקי אקטיבי- 0.33.
 - מקדם חיכוך בתחתית- 0.4.
 - עומק תחתית היסוד- לפחות 60 ס"מ.
 - מאמץ מגע מותר בתחתית (שקול בגרעין)- 25 טון/ מ"ר.
 - מקדם בטחון להחלקה- 1.5.
 - מקדם בטחון להיפוך- 2.0.



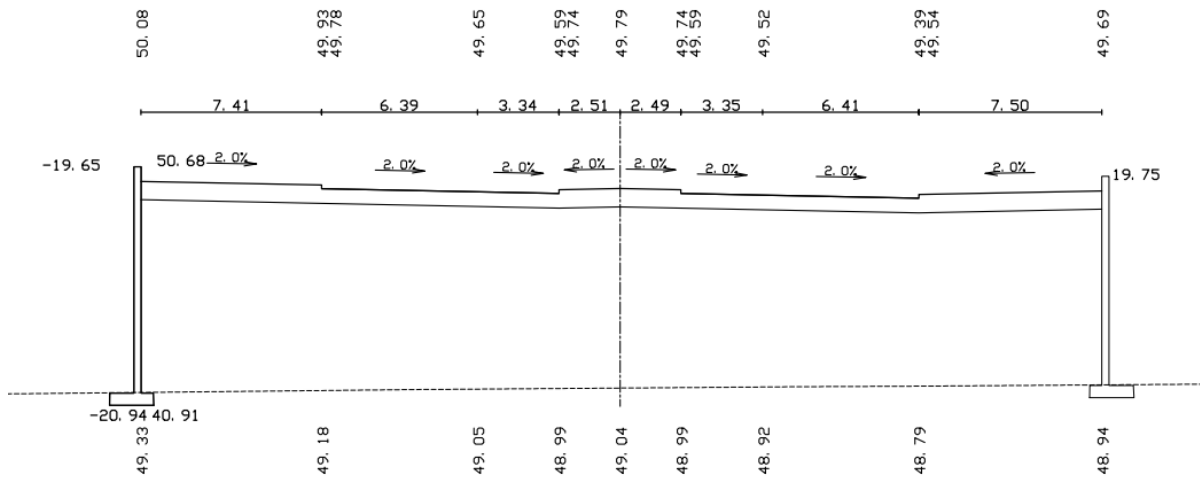
מכון התקנים הישראלי



- תפרים כל 6-8 מ'.
- נקזים כל 1.5 מ' לגובה ולאורך.

4.2.2 קירות בגובה מעל 4 מ'

- א. קירות בגובה מעל 4 מ' מומלץ לתכנן כקירות קרקע משוריינת.
ב. תכנון הקירות ייעשה על פי דרישות תקן 1630.

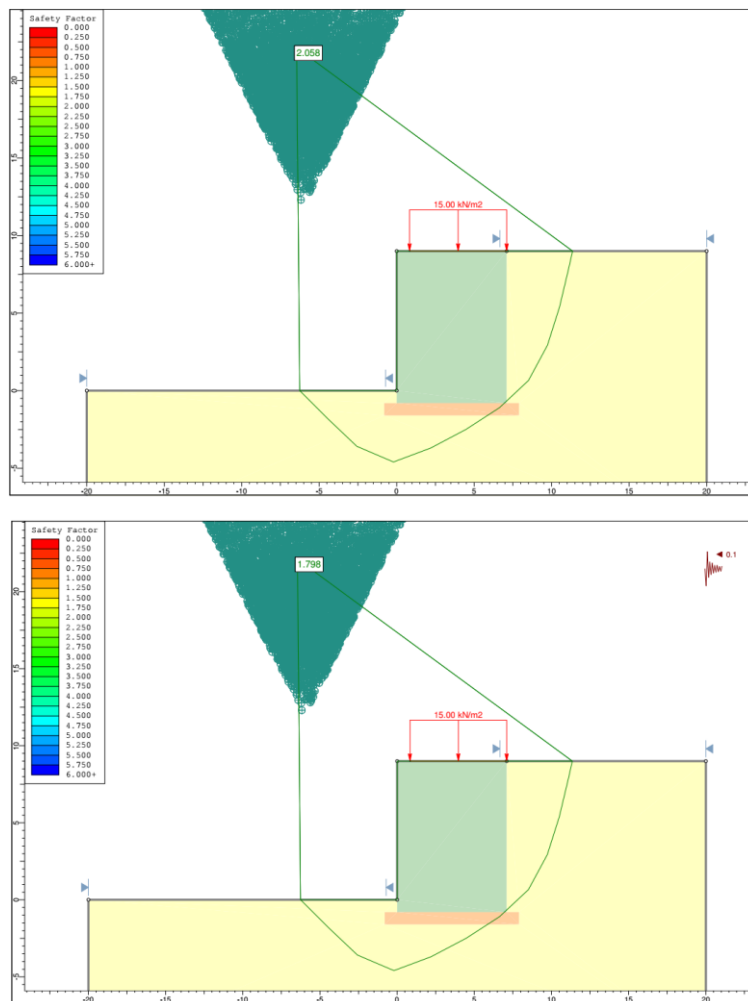


איור 3. חתך קירות אופייני

- ג. עומק יסודות הקירות יהיה לפחות 80 ס"מ מפני הקרקע הסופיים.
ד. בתחתית היסוד תעשה החלפת קרקע בעובי 80 ס"מ וברוחב רצועת השריון מחומר נברר ממקור טבעי ללא פסולת מהודק בבקרה מלאה ל- 98% מוד. א.א.ש.ט.ו.
ה. רצ"ב לדוגמא חישוב יציבות כללית של קיר בגובה 9 מ'. על פי תוצאות החישוב, מקדם בטחון ליציבות כללי סטטית הוא 2.0, בטחון ליציבות ככלית ברעידת אדמה הוא 1.7- מתאים לדרישות התקן 940 חלק 1.



מכון התקנים הישראלי



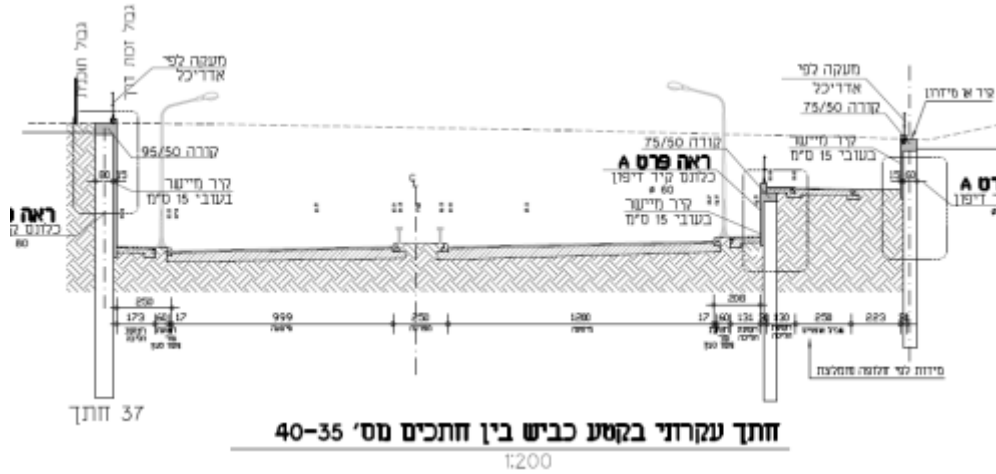
איור 4. תוצאות חישוביציבות כללית של קירות קרקע משורינת

4.2.3 קירות בחפירה

- א. מתוכננים קירות בגובה עד כ- 7 מ'.
ב. קירות בגובה עד כ- 4 מ' ניתן לתכנן כקונסוליים. התכנון יעשה על פי הפרמטרים המפורטים בסעיף ד.2.



מכון התקנים הישראלי



- ג. קירות גבוהים יותר מומלץ לחזק על ידי ברגי קרקע קבועים. רצ"ב לדוגמא תכנון קיר בגובה 7 מ'. החישוב נעשה עבור כלונסאות דיפון 75@60. אורך הכלונסאות 11 מ' כך שיחדרו 4 מ' מקרקע. הכלונסאות מחוזקים על ידי 3 שורות ברגים באורך 7 מ'.
- ד. על פי תוצאות החשוב, מומנט מקסימאלי בכלונסאות 8 טון*מ' \ מ"א קיר. כוחות בעוגנים 4-8 טון מ"א קיר.
- ה. הברגים יתוכננו כברגים קבועים על פי הנחיות התקן 940 חלק 4.1.

5. הערות

- 1. הדו"ח הינו ברמה מפורטת אך יעודכן לאחר השלמת בדיקות הקרקע במעבדה.
- 2. מומלץ להעביר למשרדנו תכניות של ביסוס הגשר, קירות תומכים וקירות אקוסטיים.

 עדי לרר סשה בר



מכון התקנים הישראלי