

06/07/2025

דוח מס' 211300

קו ביוב בדחיקה באזה"ת אריאל

מקטע C פירים 51 - 58

דוח ייעוץ גיאוטכני

לידי

י.לבל מהנדסים

אפק השומרון תשתיות מים וביוב בע"מ

תוכן עניינים

1.	כללי.....	3
2.	נתוני הפרויקט.....	4
3.	תנאים גיאולוגיים.....	5
3.1	כללי.....	5
3.2	סביבה גיאולוגית.....	5
3.3	העתקים קיימים.....	5
3.4	מי תהום.....	5
3.5	סיכונים סייסמיים.....	5
4.	סיור שטח.....	7
4.1	כללי.....	7
5.	סיכום סיווג איכות מסת הסלע.....	8
6.	הדחיקה.....	8
7.	פירי הגישה.....	9
8.	הערות נוספות.....	10

1. כללי

תאגיד אפק השומרון מתכנן באמצעות חברת י. לבל את קו הולכה לביוב כביש 5. הקו מתוכנן כקו גרביטציוני בקוטר 800-630 מ"מ ובאורך 1315 מ', בין העיר אריאל ועד אזור תעשייה אריאל מערב – מזרחית למחלף ברוכין בכביש 5. (איור 1). הקו מתוכנן בחלקו בחפירות פתוחות וחלקו במנהורים בעומקים ואורכים שונים.

המסמך הנוכחי מתייחס לקטע המנהור המתוכנן בין פירים 58 ו-51 (כמוצג באיור 1) ומסכם את תנאי הקרקע/מסלע לאורך הקטע בהתבסס על המפות הגיאולוגיות, סיור שטח ופרויקטים סמוכים לאורך תוואי המנהור.



איור 1. תכנית כללית על רקע תצא

א. מתוכנן קו הולכה גרביטציוני לביוב. לאורך התוואי מתוכננים מספר קטעי מנהור כאשר הדוח הנוכחי מתייחס לקטע מנהור בדחיקה באורך 934 מ' בין פיר דחיקה- 51 ופיר קבלה - 58. החפירה תבוצע באמצעות דחיקה של צינור בטון 1600 מ"מ והשחלת צינור 800 מ"מ PE100.

ג. על פי הנתונים הקיימים, מפלס תחתית הצינור בקטע המתוכנן משתנה בין רום כ +434.5 מ' בפיר הכניסה (51) ועד לרום כ- +429.9 מ' בפיר המטרה (58). בהתאם לנתונים הנ"ל ומפלסי הקרקע, המנהור מתוכנן בעומק משתנה של בין 16 מ' (פיר 53) עד לעומק כ- 45 מ' באמצע המקטע (שוחה 55) ויורד חזרה לעומק כ- 13 מ' בפיר 58.

4

3. תנאים גיאולוגיים

3.1. כללי

לצורך אפיון תנאי הקרקע בשטח האתר נבחנו נתונים המפורסמים ע"י המכון הגיאולוגי לישראל ובוצעו מספר סיורים באתר. הסעיפים הבאים מציגים את עיקרי הממצאים.

3.2. סביבה גיאולוגית

תוואי המנהור המתוכנן מצוי על גבי סלעי גיר ודולומיט, מתצורת ורדים (Kuw) מגיל קנומן. סלע קשה, שיכוב דק - מסיבי, סדוק, מילוי של חרסית ותחמוצות ברזל, מאופיינת בתופעות קרסט ומערות, חוזק גיאוטכני גבוה, עובי 50-90 מ'. יתכן ובפיר 53 (מזרחי) סלע השתיית שנחשף הינו מתצורת כפר שאול המורכבת מגיר-קרטוני ושכבות חוואר, סלע חלש - בינוני בעל חוזק גיאוטכני נמוך.

טבלה 1. פרמטרים גיאוטכניים (מתוך גיאולוגיה של תשתיות מים בירושלים, המכון הגיאולוגי)

פרמטרים גיאוטכניים	ורדים (דולומיט ואבן גיר)
צפיפות מרבית (t/m^3)	2.34-2.67
אחוז נקבוביות (%)	0.18-13.29
חדירות (mD)	0.13-0.32
עיוות (%)	0.98-1.51
אלסטיות (MPa)	3310-5940
רגישות למים (יחס כוח יבש/רווי)	1-1.5 (בינוני)
חוזק חד צירי (MPa)	43-140

3.3. העתקים קיימים

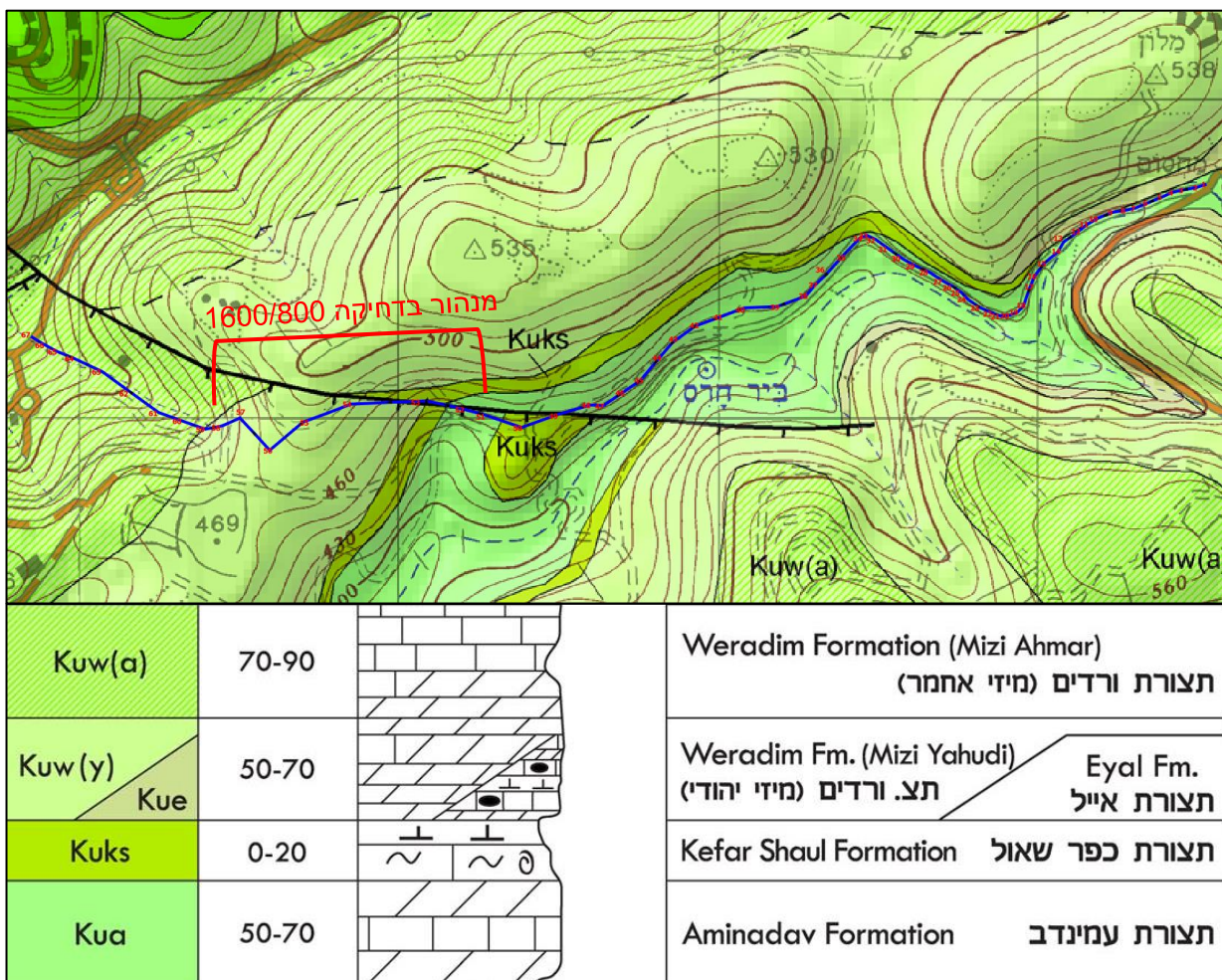
על פי המפה הגיאולוגית לאורך תוואי המנהרה מסומנים העתקים אשר אינם פעילים, כתוצאה מכך ייתכן ובעומקים מסוימים יימצא סלע בבלייה בינונית עד גבוהה מאוד - בעל סידוק רב ואף סלע מרוסק.

3.4. מי תהום

מי תהום לא צפויים להופיע באתר.

3.5. סיכונים סייסמיים

- על פי ת"י 413 (גיליון תיקון 5), תאוצת הקרקע האופקית המרבית החזויה באתר הינה 0.07g (להסתברות של 10% ב-50 שנה).
- בהתאם להנחיות ת"י 413, ג"ת 5, הקרקע באתר מסווגת מסוג A.
- על פי מפת העתקים החשודים כפעילים, עדכון 2016, של המכון הגיאולוגי (איור 3), לא קיימים בקרבת התוואי העתקים פעילים או חשודים כפעילים.



איור 3. מפה גיאולוגית של ישראל בקני"מ 1:50,000, גיליון אריאל II-8. התוואי ומקטע המנהור מסומן

4. סיור שטח

4.1. כללי

בחודש יוני בוצע סיור סמוך לפיר 58 , תמונה 1 מציגה מחשוף סלע גירניים מתצורת ורדים אשר בה תוואי המנהור המתוכנן, ניתן לראות כי הסלע בעל שיכוב דק- מסיבי ומכיל שכבות חרסית וחללי המסה.



תמונה 1. מחשוף סלע לכיוון צפון- מזרח סמוך לפיר מטר 58



תמונה 2. מבט לכיוון מזרח – אזור הררי של תוואי המנהור

5. סיכום סיווג איכות מסת הסלע

- א. תוואי המנהור מתוכנן בקטע בו נחשפת תצורת ורדים המורכבת בעיקרה מסלע גיר – דולומיטי בעל חוזק גיאוטכני בינוני - גבוה.
- ב. המסלע בתוואי המנהור הינו סלע גירי קשה ולא רציף עם חדירות חרסית ומכיל תופעות של קארסט והמסה, הגורמים להופעת חללים. בהתאם לממצאים המפורטים לעיל, לצורך תכנון ראשוני והערכת העומסים הצפויים על הצינור/תמיכת המנהור, מומלץ לאמץ סיווג סלע בינוני עד טוב (Fair to Good).
- ג. המתכנן וקבלן הביצוע ייקחו בחשבון את תנאי הקרקע השוררים לאורך התוואי, בהתאם לממצאים לעיל, הן בהערכת עומסי הסלע הצפויים על הצינור, כוחות הדחיקה הנדרשים והציוד הדרוש לביצוע המנהור בהתאם לחוזק הסלע השלם ומסת הסלע כולה.

6. הדחיקה

להלן הערות כלליות בנושא ביצוע הדחיקה :

- ד. ע"פ סקר הקרקע הדחיקה צפויה להתבצע ברובה בשכבות סלע גיר ודולומיט בדרגת בלייה משתנה ובחוזק גיאוטכני בינוני - גבוה.
- ה. תכונות החוזק המשוערות של שכבות הקרקע הצפויות לאורך התוואי מסוכמות בפרק 3 לעיל. יש לקחת בחשבון כי ייתכן ויתגלו שינויים מקומיים בשכבות הקרקע לאורך התוואי.
- ו. חשוב מאוד שהעבודה תבוצע ע"י קבלן מנוסה בעבודות דחיקה. כמו כן, ציוד הקדיחה יתאים לביצוע המנהור בעומק ובתוואי הנדרש, כולל האפשרות לשכבות לא יציבות. היקף השקיעה באזור המנהרה
- ז. על מנת לסייע לעבודה המבצע יעקוב, תוך כדי התקדמות בקדיחה, אחר סוג וכמות החומר החפור וידאג להתאמת הציוד ושיטת הקדיחה לסוג הקרקע.
- ח. ציוד הקדיחה והדחיקה מחייב שימוש בציוד שימנע זרימה לא מבוקרת של קרקע אל תוך החזית וכן הוצאתם לאחר.

7. פירי הגישה

- א. דיפון החפירה ייעשה באמצעות מערכת דיפון מכלונסאות משולבת בעוגנים.
- ב. קוטר הכלונסאות המינימאלי לדיפון – 45 ס"מ.
- ג. תכנית פירי הדחיקה והיציאה לרבות עומק החדירה, כמות הזיון וכמות העוגנים יקבעו ע"י קונסטרוקטור רשוי שיופעל וימומן ע"י הקבלן בהתאם לפרמטרים הנקובים בטבלאות. תכניות קונסטרוקטור הקבלן תחויבנה באישור הקונסטרוקטור המיצג את המזמין.

טבלה 10. פרמטרים ראשוניים לתכנון של קירות הדיפון.

פיר	חתך קרקע משוער	משקל מרחבי [ק"נ/מ"ק]	ϕ [°]	c $\left[\frac{ton}{m^2}\right]$
פיר מזרחי (53)	סלע גיר - קרטוני	22	50	2
פיר מערבי (58)	סלע גיר	25	55	2

- ד. מקדמי לחץ העפר הפסיבי נתונים ללא מקדם ביטחון.
- ה. מקדמי לחץ העפר הצדי חושבו תחת ההנחה של פני קרקע אופקיים בצד האקטיבי והפסיבי. במידה ומבצעים חפירה בשיפוע מעל או מתחת לקיר יש לחשב את מקדמי לחץ העפר באחת מהשיטות המקובלות (למשל קולומב).
- ו. קירות סמוכים למבנה קיים או לאלמנטים רגישים יש לתכנן לפי לחץ עפר במנוחה (k_0).
- ז. יש להתחשב ולאפיין עומסים נוספים בסביבה: כבישים בניינים וכיו"ב. עומס שימושי בשיעור של 1 טון/מ"ר במידת הצורך.
- ח. על מנת להימנע מהיווצרות "אמבטיה", מומלץ כי מילוי חוזר של הפירים (מעל ההידוק הנדרש ומעטפת הצנרת) יבוצע באמצעות אחת מהחלופות הבאות:
- מילוי חומר מקומי אשר יהודק ויורטב בהתאם לסוג על פני הנחיות המפרט הכללי. בקטעים בהם הפירים מתוכננים לאורך כביש קיים, מילוי באמצעות חומר מקומי יבוצע עד למפלס מינוס 200 ס"מ מפני הכביש הקיים. המילוי מפני המפלס הנ"ל ועד תחתית מבנה כביש יבוצע באמצעות חומר נברר אשר יהודק לצפיפות יחסית של 98% מהצפיפות היחסית של החומר לפי Modified AASHTO.
 - CLSM (מומלץ במקרה בו לא ניתן לבצע הידוק).

8. הערות נוספות

- א. המסמך הנוכחי מוגש בשלב תכנון ראשוני. במסגרת המסמך מוצגים תנאים גיאולוגיים לאורך התוואי.
- ב. יש לקחת בחשבון כי יתגלו בין תנאי הקרקע המפורטים במסמך זה ואלו אשר יופיעו בפועל. במידת הצורך ולשיקול דעתו של הקבלן המבצע, תבוצע ע"י הקבלן חקירת קרקע משלימה לאפיון חתך קרקע לאורך התוואי.
- ג. המסמך לעיל מתבסס על הנתונים הקיימים בשלב כתיבת הדוח. יש לקחת בחשבון כי ייתכן ויידרש לעדכן את הנחיות/מסקנות המפורטות בהמשך מסמך זה עם התקדמות התכנון.
- ד. יש ליידע את החתום מטה על כל שינוי או סטייה מהתכנון הידוע ומפורט בדוח זה.
- ה. תכניות מפורטות/למכרז יופצו רק לאחר קבלת אישור החתום מטה.
- ו. הקבלן יהיה קבלן רשום.
- ז. יש לבצע את כל העבודות המפורטות בדו"ח זה אך ורק תוך פיקוח הנדסי צמוד ובקרה של מעבדה מוסמכת. המפקח יהיה בעל הכשרה מקצועית נאותה וניסיון מוכח בתחום עבודות המפורטות בדו"ח זה. המפקח יהיה נוכח באתר בכל מהלך העבודה וידאג למילוי הוראות המפרט וידווח למהנדס הגיאוטכני.
- ח. קיום פיקוח עליון וקיום פיקוח הנדסי צמוד במהלך ביצוע כל היסודות וקבלת דיווח בכתב של המפקח הצמוד באתר הינם תנאי לאחריותנו המקצועית בפרויקט.

בכבוד רב,

אגסי לוי רימון מהנדסים