



לשכת התיקונים המחוזית  
משותף הפנים-מחוז דרום  
02.08.2015  
נתקבל



המזמין: נתיב העשרה מושב עובדים להתיישבות חקלאית שיתופית בע"מ

מינהל התכנון - מחוז דרום  
חוק התכנון והבנייה, תשכ"ח - 1965  
412 28 1031 35  
אישור תכנית מס' \_\_\_\_\_  
חועדה המקוויית לתכנון ולבניה חלטיה  
ביום 15/6/15 לאשר את התכנית  
 התכנית לא נקבעה טענה אישור שר  
 התכנית נקבעה טענה אישור שר  
מנהל מינהל התכנון  
יועץ תכנון ומינהל התכנון

דצמבר 2012

"נתיב העשרה - מאגר קולחים" - סקירה גיאולוגית

תוכן

<u>עמוד</u>	
3	1. כללי
4	2. תנאים אזוריים
4	2.1 גיאוגרפיה ומורפולוגיה
5	3. רקע גיאולוגי
5	3.1 היסטוריה גיאולוגית של מישור החוף
6	3.2 טור הקרקעות/סלעים
7	3.3 העתקה
7	4. רקע הידרולוגי
8	4.1 מי תהום
8	5. סביבה סיסמית
8	6. תופעות פני שטח
9	7. תנאים גיאוהנדסיים
9	7.1 כללי
9	7.2 יחידות גיאוהנדסיות
10	7.3 ריכוז תכונות ואפיון מרכיבי יחידה גיאוהנדסית II מבדיקות מעבדה
11	8. סיכום
13	9. מקורות
14	נספח I - לוגי קידוחים
	<u>תרשימים</u>
4	1 האתר הנסקר על רקע קטע מתצלום אוויר
6	2 חתך רוחב גיאולוגי מוכלל, ברצועה 3
7	3 קטע ממפת ההעתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה
8	4 קטע ממפת מפלסי מי-תהום, (רשות המים, 2010)
	<u>טבלה</u>
9	1 סווג ואפיון יחידות גיאוהנדסיות

## "נתיב העשרה - מאגר קולחים" - סקירה גיאולוגית

### 1. כללי

למושב נתיב העשרה תכנית מפורטת מאושרת 228/03/6 העוסקת בהקצעת שטחים וזכויות בניה להקמת מושב עובדים. במסגרת תוכנית זו הוקצה שטח למתקנים הנדסיים בצפון מערב הישוב. לפני מספר שנים הוקם בשטח זה מתקן לטיפול בשפכים ששודרג לרמה של טיפול שלישוני. בהעדר מתקן לקליטת המים המטופלים יום המושב הקמת מאגר לאיגום המים המושבים וניצולם לשימוש חוזר לחקלאות. לאור דרישת רשויות התכנון ומינהל מקרקעי ישראל עלה הצורך בהכנת דו"ח סקירה גיאולוגית אודות התנאים השורריים בתא השטח המיועד למאגר קולחים זה.

בהגדרה נקבע כי כבסיס להכנת הדו"ח ישמש חומר קיים, מבלי לבצע חקירת שדה נוספת על זו שבוצעה במסגרת עבודות התכנון של המאגר.

### החומר שהועמד לרשותנו לביצוע הסקירה כלל:

- מפת איתור, קני"מ 50,000:1.
- תנוחה על רקע טופוגרפי, הקטנה מקני"מ 1:250.
- מאגר מי שופכים - לוגי קידוחי ניסיון, מכטה, 2006.
- נתיב העשרה - מאגר מי שופכים, דו"ח גיאוטכני, מכטה בע"מ, 2007.

### העבודה כללה:

- איסוף ועיבוד חומר רקע גיאולוגי כללי.
  - איתור ועיבוד מפות ועבודות גיאולוגיות, גיאוהנדסיות, הידרולוגיות וסיסמיות אזוריות.
  - סיור שדה באתר וסביבתו הקרובה לבחינת התנאים השוררים בפני השטח ובקרבנות.
- כלל הממצאים רוכזו לדו"ח זה שעיקרו קביעת המרכיבים הנפוצים באתר וההערכה אודות מאפייני היחידות בהיבט הגיאוהנדסי.

### ממצאים עיקריים

את מרכיבי תת-הקרקע השולטים בעומק הרלוונטי למאגר ניתן לחלק מלמעלה למטה לשלוש יחידות גיאוהנדסיות:

**יחידה I**, עיקרה חול, צהבהב, דק גרגר מדורג חסר ( $SP^1$ ), במקומות חול עם דקים וחול טיני. עובי 0.5-3.5 מטר.

**יחידה II**, עיקרה חומרים קוהזיביים - חרסית שמנה (CH), חרסית רזה (CL) וחול חרסיתי (SC) הני"ל עם/בלי צרורות (תצורת רחובות). שולטת בתת הקרקע בעומק משתנה שנע מכ-0.5 מטר עד כ-3.5 מטר ועד לעומק שנע מ-2.3 מטר לכ-9.0 מטר.

**יחידה III**, עיקרה חול ואבני חול גיריות (כורכר), צהבהב-לבנבן, ברמות ליכוד מפריר עד מצומנט (תצורת פלשת). מופיעה ושולטת בתת הקרקע לעומק גדול יחסית, מתחת למרכיבי יחידה גיאוהנדסית III.

<sup>1</sup> סימול על פי המיון האחד.

## 2. תנאים אזוריים

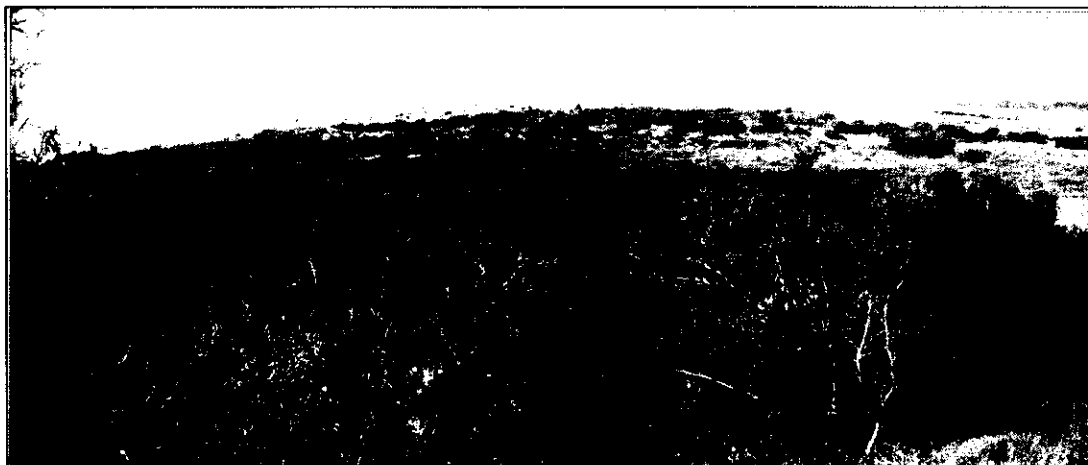
בפרק זה מובא תיאור אזורי כללי של האזור בו מתוכנן המאגר וזאת כרקע להצגת הממצאים הגיאואהנדסיים כפי שיקבלו ביטוי בפרק 7.

### 2.1 גיאוגרפיה ומורפולוגיה

מאגר הקולחים המתוכנן, נ.צ.מ. 155250/609400, בנפח כ-40,000 מ"ק, ממוקם מצפון מערב לגרעין הישוב נתיב העשרה, שבדרום מישור החוף (ראה תרשים 1). פני השטח ברום שנע מכ-45.5+ במערב לכ-41.5+ בצפון מזרח. בפני השטח נפוצות חוליות (דיונות) היוצרות רלייף מעט גלי. ממזרח תחום האתר בדרך המובילה למתחם חממות. ממערב ודרום, רצף חוליות כשגדר וכביש המערכת החוצצים בין הישוב לרצועת עזה חוצה במרחק כ-300 מטר מדרום למאגר המתוכנן.



תרשים 1: האתר הנסקר על רקע קטע מתצלום אוויר (נדלה מ-<http://amudanan.co.il>)



תא השטח המיועד למאגר, מבט כללי לצפון מערב.  
פני השטח מעט גליים בפניהם כיסוי חוליות (דיונות) שעיקרן חול, דק גרגר, מזורג חסר.

### 3. רקע גיאולוגי

הגיאולוגיה והליתוסטרטיגרפיה התת-קרקעית של מישור החוף נידונו בהרחבה על ידי חוקרים רבים החל מסוף המאה ה-19, כשהייבט הגיאולוגי המקובל כיום, הוצג על ידי א. איסר (1961) ועל ידי חוקרים רבים אחרים מאז.

באזור החוף שולט טור סלעים סדימנטריים וקרקעות מגיל פליוקן עליון עד הולוקן (תצורות אחוזם, פלשת ורחובות<sup>2</sup>) אלה מונחים מעל חבורת הסקיה.

טור זה מורכב בעיקר מאבני חול גיריות, חרסיות מטיפוסים ימיים ויבשתיים, חולות חרסיתיים ("חמרה") ממוצא יבשתי וחולות כשלאורך החוף נפוצים גם קונגלומטים ממוצא חופי ויבשתי.

המבנה של מישור החוף מאופיין, באורח בולט, על ידי הממד האורכי המקביל לקו החוף. ניתוח מבנה זה תוך מתאם עם הליתוסטרטיגרפיה התת-קרקעית, מציג למעשה את תלות מרכיבי תת הקרקע עם ההצפות והנסיגות הימיות שלהן היה האזור נתון מתחילת הפליסטוקן ועד ימינו. על פי המקובל שוחזרו 5-6 אירועי הצפה וביניהם נסיגות של הים. שלוש ההצפות העיקריות מזוהות עם רכסי הכורכר שלאורך שפלת החוף. חוסר מידע על עוצמת הארוזיה שנלוותה להצפות והנסיגות הימיות, ההבדלים הגדולים בין תנאי ההשקעה בים והיבשה, הצטברות של יחידות עדשתיות כמילוי במרזבות וביצות והעובדה שרובו של החתך אינו חשוף, היקשו מתמיד על מחקר המבנה הגיאולוגי של מישור החוף. למרות זאת, נבחנו במשך השנים עקרונות הקורלציה של החוקרים השונים כשב-1974-75 עדכן שכנאי את חתכי הרוחב לאורך רצועות נבחרות של מישור החוף, חתכים שפורסמו לראשונה ב-1999<sup>3</sup>.

כללית ניתן לאפיין האלמנטים השולטים במישור החוף כלהלן: רכס כורכר אורכי, הנו באופן כללי, קו חוליות חופיות או יבשתיות. לאורך החוף שוקעות אבני חול גיריות בפציאס חופי (Beach Rock) ובעומק רב יותר חרסיות וטינים מטיפוס ימי. מעבר לקו החוף והחוליות (דיונות) שוקעים משקעים יבשתיים (חרסיות תוצר לסחף נחלי וכד'). כתוצאה מתהליכי החזרה של תהליכי ההצפה והנסיגה של הים חלים שינויים בסביבות ההשקעה השונות, הן בממד האופקי והן בממד האנכי.

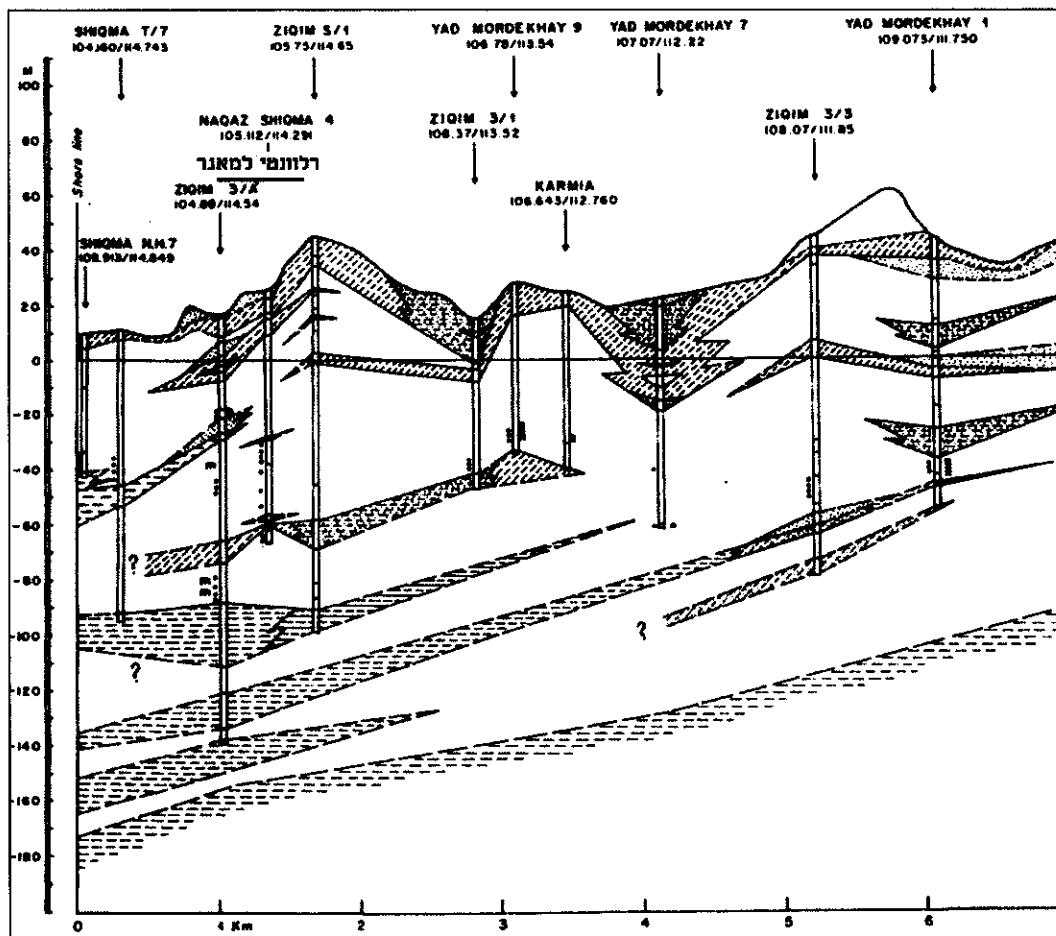
3 רכסים בולטים: רכס החוף, מרוחק 200-50 מטר מקו החוף. רכס הכורכר השני, מרוחק כ-2 ק"מ מקו החוף (רלוונטי למאגר) ורכס הכורכר השלישי, מרוחק כ-4.5 ק"מ מהחוף. בין רכסי הכורכר חוצות בקעות האורך. תרשים 2 מציג חתך גיאולוגי (ברצועה 3) המציג את התנאים באזור הנסקר.

#### 3.1 היסטוריה גיאולוגית של מישור החוף

תחילת ההולוקן, הווה עד לפני 15,000 שנה, הנה התקופה בעלת החשיבות הגדולה יותר על ההתפתחות הגיאומורפולוגית של האזור. בפרק הזמן הזה החלה שקיעת היבשת, השתפלות מישור החוף ועלית מפלס הים. נוצרו אגני ניקוז נרחבים והתפתחו ביצות במרכז המרזבות (אזורי חרסית בעובי עשרות מטרים). קו החוף הנוכחי קיבל את עיצובו הסופי לאחר התרוממות החלק המזרחי שלו כחלק משבר ליניארי שלוה בהשתפלות והתרוממות מחודשת של קו החוף תוך חדירת משקעים חוליים למקומות הנמוכים.

<sup>2</sup> על פי הטבלה הסטרטיגרפית המעודכנת של הסלעים בישראל, (ע. סנה ואחרים, המכון הגיאולוגי, 2000) במישור החוף אוחדו התצורות לחבורת אחת, חבורת הכורכר "כורכר ושכבות חמרה". למרות קביעה זו, לצורכי סיווג, מיון והפרדה בין המרכיבים השונים, בדו"ח זה נעשה שימוש בחלוקה הישנה על פי תצורות (פלשת ורחובות).

<sup>3</sup> ע. אקר, 1999, אטלס חתכים נבחרים ומפות של תת-הקרקע באקוויפר החוף של ישראל, המכון הגיאולוגי.



תרשים 2: חתך לרוחב מישור החוף, רצועה 3 (מתוך אקר, 1999)

### 3.2 טור הקרקעות/סלעים

טיפוסי הקרקעות הנחשפים באזור מהווים חלק עליון בלבד ממכלול טור קרקעות וסלעי מישור החוף. בין טיפוסי הקרקעות הרלוונטיים למאגר: חרסית ממוצא יבשתי, חול חרסיתי/טיני. בעומק תת הקרקע, חול עם דקים, חול מדורג חסר ואבן חול גירית (כורכר) ממוצא יבשתי וחופי.

להלן תיאור ממצה של טיפוסי הקרקעות והסלעים השונים:

**חרסית** - נפוצה בעמקי האורך (מרזבות) ובשקעים מקומיים בין רכסי הכורכר. ההרכב חרסית שמנה חומה עד אפורה כהה, במקומות עם חומר אורגני שאריתי (אותר בחלק מקידוחי הניסיון).

**חרסית חולית עד חול חרסיתי** - ("חמרה") חרסית חולית עד חול חרסיתי, חומה אדמדמה, נפוצה על גבי ושיפולי רכסי הכורכר ובפני המרזבות.

**חול** - חול קוורץ צהבהב, דק עד בינוני גרגר, מדורג חסר, על פי רוב עגול עד תת מעוגל, מכיל כמויות משתנות של גרס בלומשבור בעיקר שברי צדפים. עובי החול, כיוון התפשטותו והרכבו תלוי בתשתית, במשטר הרוחות ובזרמי החוף האורכיים. חתכי רוחב שבוצעו באזורים שונים במישור החוף העלו כי במרזבות ניכרת התעבות של החול בעוד שבשיאי רכסי הכורכר חלה הצטמצמות.

אבן חול גירית (כורכר) - נחלקת לשני טיפוסים בהתאם למוצא:

**חופי:** אבן חול גירית, לבנה אפרפרה, דקה עד גסת גרגר, עם ריכוזי פיסות צדפים, מיקרופאונה גירית וקוצי קיפודים שבורים ושחוקים (לא רלוונטי לאתר הנסקר).  
**יבשתי:** אבן חול גירית צהבהבה, בינונית גרגר על פי רוב, צפופה עד פריכה, עשירה בחול בלתי מלוכד עד מעט מלוכד. יש ובג הכורכר במגע עם החול החרסיתי מופיע אופק של אבן חול גירית, צהבהב - אדמדם, מכילה דקים.

### 3.3 העתקה

ניתוח תצלום אוויר לא מעלה עדויות לחציית העתקים את האתר. גם על פי עבודות אזוריות תא השטח הנסקר אינו נחצה על ידי העתקים ראשיים או גדולים. על פי מפת העתקים החשודים בפעילות צעירה (ברטוב וחוברין, 2009) האזור הנסקר "נקי" מהעתקים פעילים או כאלה החשודים בפעילות צעירה (ראה תרשים 3).



**תרשים 3:** קטע ממפת ההעתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה (ברטוב ואחרים, 2009)

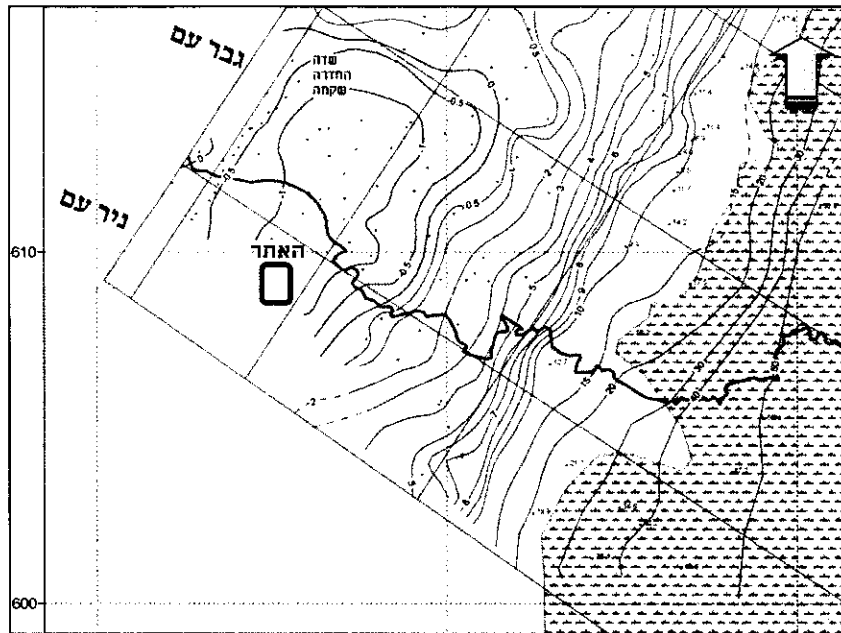
### 4. רקע הידרולוגי

האקוויפר הראשי במישור החוף הנו האקוויפר הפליסטוקני. אקוויפר זה מורכב (מלמעלה למטה) מ-4 תתי אקוויפרים A, B, C, ו-D. החלוקה לתת-אקוויפרים נעוצה בשכבות ועדשות של חרסית וטיין חולי החוצצות בחלקן את החתך שעינקו חול ואבן חול גירית. תת-אקוויפר A מורכב בעיקר אבני חול גיריות ברמות צמנוט וליכוד משתנות. הוא משתרע עד כ-2 ק"מ ממזרח לקו החוף. בבסיסו, רום  $-40 \div -50$ , שכבות חרסית שמנה או טין ממקור יבשתי. תת-אקוויפר B מורכב אבני חול גיריות ברמות צמנוט וליכוד משתנות בחילופין עם חול טיני. עוביו 60-70 מטר, והוא למעשה היחידה העיקרית של האקוויפר הפליסטוקני. בבסיס תת אקוויפר זה ברום  $-120 \div -135$  (לאורך החוף) נפוצה חרסית שמנה, שחורה ממוצא אגמי-ימי שמתאצבעת במרחק כ-2.5 ק"מ ממזרח לקו החוף עם חרסיתות וטינים ממקור יבשתי. תת-אקוויפר C, עוביו 20-40 מטר, הרכבו בעיקר אבני חול גיריות המשתרעות עד למרחק כ-5 ק"מ ממזרח לקו החוף. בבסיס תת אקוויפר זה, ברום  $-150 \div -160$  (לאורך החוף), נפוצים חרסית שמנה וטיין ממקור ימי. תת-אקוויפר D, עובי 10-40 מטר, עיקרו חילופין בין אבני חול גיריות ברמות צמנוט וליכוד משתנות לשכבות של חרסית (מה שמקטין משמעותית את המוליכות ההידראולית).

#### 4.1 מי-תהום

על פי מפות מפלסים<sup>4</sup>, המפלס הרגיונלי באזור הנו בתחום שבין 1.0- ל-0.5- (ראה תרשים 4). בקידוחי הניסיון שנקדחו בתחומי המאגר לא התגלו מים עד לבסיס החקירה (רום מקורב +30). יחד עם זאת, את אין לשלול אפשרות להופעת מים שעונים בעיקר על גבי שכבות חרסית שמוליכותם נמוכה, בעיקר אחרי אירועי גשם או דליפה מצנרת. משטר הזרימה, לצפון וצפון מערב, אל עבר אגן ההחדרה "שקמה" והים התיכון. גרדיינט הזרימה קטן.

מעיינות, לא ידוע על קיומם של מעיינות נובעים בתא השטח הנסקר והסביבה הקרובה.



תרשים 4: קטע ממפת מפלסי מי-התהום (רשות המים, 2010)

#### 5. סביבה סיסמית

על פי נספח ג' לתקן הישראלי 413, מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה Z הוגדר באזור הנסקר כ-0.09 (0.06, על פי טיוטת תיקון לת"י 413, מהדורה משולבת, גליון מס' 5, דצמבר, 2011). זוהי תאוצת הקרקע האופקית המכסימלית שלגביה קיימת הסתברות של 10% לקבלת תאוצת שיא גבוהה יותר בסלע בפרק זמן של 50 שנה. מקדם זה משמש כידוע לצורך תכנון הנדסי ומובא בעיקר לצורך של ניתוח יציבות.

#### 6. תופעות פני שטח

כתופעות פני שטח הוגדרו מרכיבים שונים, הקשורים במישרין או בעקיפין לתנאים בשטח. נפיצותם, בדרך כלל, מקומית, אך הם עשויים להשפיע בהיבט הנדסי על הפעילות העתידית הקשורה בתכנון והקמת המאגר בהם: תואים תת-קרקעיים ועתיקות - בהעדר מידע, דו"ח זה אינו מתיימר להתייחס לתואים תת קרקעיים החוצים את השטח (צנרת, קווי השקיה וכד') או בהיבטים הקשורים בעתיקות/ארכיאולוגיה. צמחיה - בפני החוליות מתפתחת צמחית שיחים צפופה. יש לקחת בחשבון בית שורשים החודר בתווך חולי לעומק גדול ממטר.

<sup>4</sup> רשות המים, 2010, מפת מפלסים, גליון דרומי, סתיו 2009.



7. תנאים גיאוהנדסיים (ראה תרשים 5)

7.1 כללי

בהתחשב בנתוני התכנון של המאגר שהועמדו לרשותנו: שטח מאגר כ-2,000 מ"ר, תחתית מאגר ברום מוחלט +38.0, קדקוד סוללה ברום +43, מפלס פני מים מכסימלי במאגר, +42, ועומד מים, במילוי מלא, כ-4 מטר, בשטח המאגר החדש צפויות עבודות חפירה לעומק 3.5-6.5 מטר ומילוי לסוללות לגובה עד כ-2 מטר. מניתוח התנאים הגיאולוגיים השוררים באזור ועיבוד ממצאי 9 קידוחי ניסיון (ראה נספח I) על רקע נתוני התכנון הנייל, ניתן לקבוע חלוקה גיאוהנדסית המתבססת על המעברים בין היחידות הגיאולוגיות המרכיבות את תת-הקרקע. נקבעה חלוקה לשלוש יחידות גיאוהנדסיות כמתואר בסעיף 7.2. הסיווג שנקבע, נבע בעיקר מאופי ותכונות המרכיבים, ביצוע ושימוש בחומרים למטרות מילוי/בניה ושיקולי יציבות.

7.2 יחידות גיאוהנדסיות (ראה נספח I)

**יחידה I**, עיקרה חול, צהבהב, דק גרגר, מדורג חסר (SP), במקומות חול עם דקים (SP-SM) עובי 0.5-3.5 מטר.  
**יחידה II**, עיקרה חומרים קוהזיביים - חרסית שמנה (CH), חרסית רזה (CL) וחול חרסיתי (SC). הנייל, עם/בלי צרורות. שולטת בתת הקרקע מעומק משתנה שנע מכ-0.5 מטר עד כ-3.5 מטר ועד לעומק שנע מ-2.3 מטר לכ-9.0 מטר.  
**יחידה III**, עיקרה חול ואבני חול גיריות (כורכר), צהבהב-לבנבן, ברמות ליכוד מפריר עד מצומנט. מופיעה ושולטת בתת הקרקע לעומק גדול יחסית, מתחת ליחידה גיאוהנדסית III. בטבלה 1 שלהלן מובא סווג ואפיון היחידות שנקבעו:

**טבלה 1: סווג ואפיון יחידות גיאוהנדסיות**

יחידות גיאוהנדסיות			מאפיינים
III	II	I	
חול צהבהב, דק עד גס גרגר עם ובחילופין עם צרורות ושכבות של אבן חול גירית (כורכר) ברמות צמנט מפריר עד מצומנט היטב (SP+K)	חרסית שמנה, חרסית רזה, חול חרסיתי, חומה עד חומה אדמדמה (CH, CL, SC)	חול עד חול עם דקים, צהבהב, דק גרגר, מדורג חסר (SP, SP-SM)	<b>הרכב</b>
>10	2.3-9.0	0.5-3.5	<b>עובי מ'</b>
יתכנו שכבות ביניים של חול חרסיתי וחרסית	רובדי חול, צרורות, תצבירי קרבונט	(-)	<b>מרכיבי משנה</b>
יתכנו תופעות המסה (מערות וארובות אנכיות)	בחרסית השמנה תפיחה! יתכנו מים שעונים על גבי עדשות חרסית		<b>שונות</b>
מתאים	מתאים - חרסית שמנה מצריכה טיפול	מתאים	<b>התאמה כשתית</b>
כלים מכניים רגילים, מקומית בסיוע מעקר	כלים מכניים רגילים	כלים מכניים רגילים	<b>תנאי חפירה</b>
3-4: 1	3-4: 1	3-4: 1	<b>שימוע סוללה אפשרי</b>
מתאים תתכן אבן גדולה מהמותר	מתאים	מתאים	<b>התאמת החומר למילוי</b>
>50	20-50	(-)	<b>ערך (N)</b>

הערה: יידרש טיפול הכולל ייצוב וניקוז יעיל למניעת חרוץ והרס מדרונות.

**7.3 ריכוז תכונות ואפיון מרכיבי יחידה גיאוהנדסית II מבדיקות מעבדה**

במטרה להציג תכונות מרכיבי היחידות הגיאוהנדסיות בוצעו על ידי מכטה גאוטכניקה

בע"מ (2006) בדיקות מעבדה לאפיון המרכיבים השונים. במרכיבי יחידה גיאוהנדסית II

התקבלו התוצאות הבאות:

סיווג על פי המיון האחד - (CH, CL)

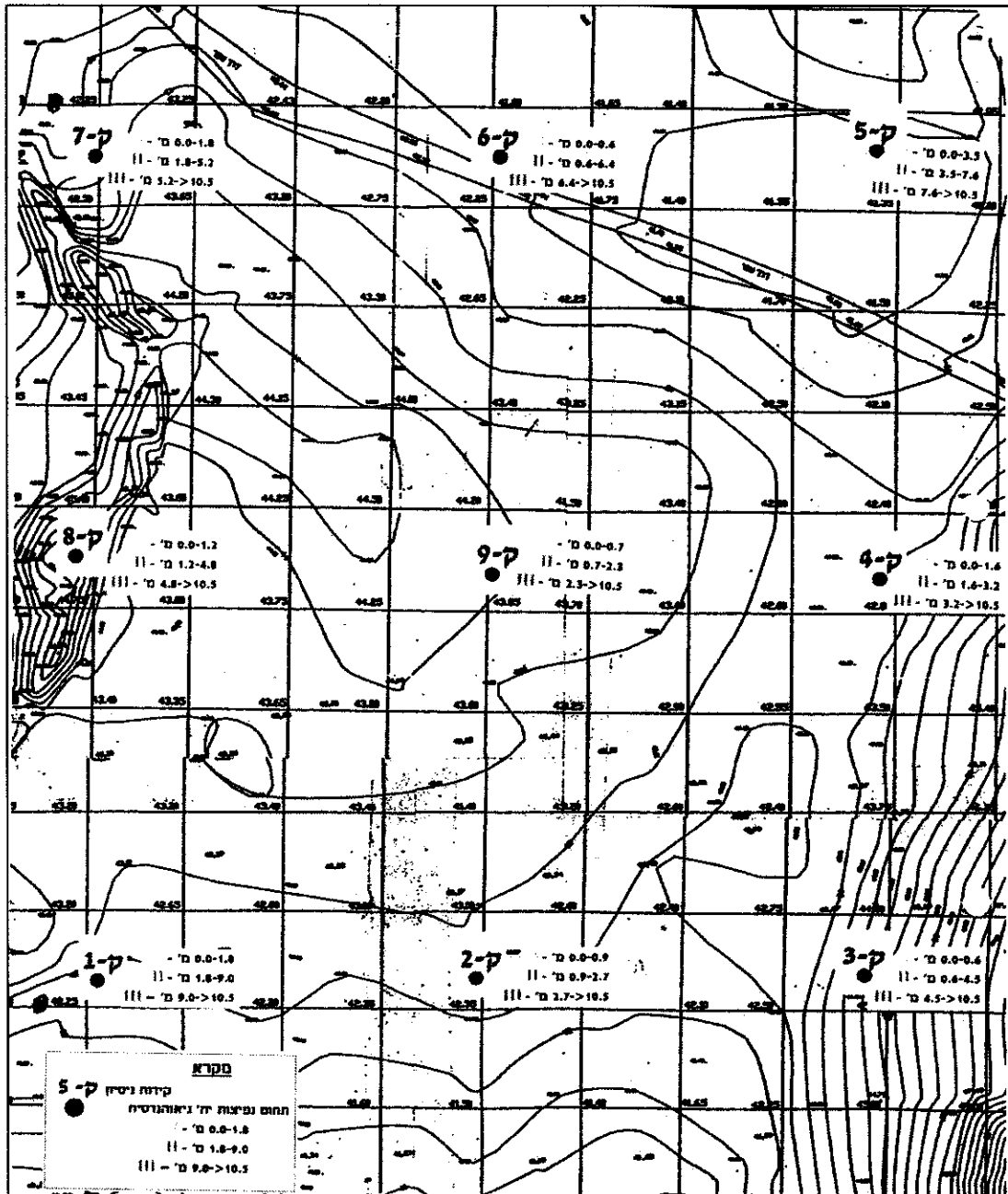
רטיבות טבעית (%) - 11.1-15.4

גבול נזילות (%) - 43-47

גבול פלסטיות (%) - 16-18

אינדקס פלסטיות (%) - 27-29

עובר נפה #200 (%) - 65



**תרשים 5:** מפת מיקום קידוחים וחלוקה ליחידות גיאוהנדסיות, על רקע מדידה

## 8. סיכום

- לדרישות רשויות התכנון ומינהל מקרקעי ישראל, נערכה סקירה גיאולוגית/גיאוהנדסית של תא השטח המיועד ל"מאגר קולחים - נתיב העשרה", נפח איגום כ-40,000 מ"ק. בהגדרה נקבע כי כבסיס לסקירה ישמש חומר גיאולוגי, גיאוהנדסי, הידרולוגי וגיאופיסי קיים.
- על בסיס המידע הגיאולוגי הקיים וממצאי חקירת שדה שבוצעה ב-2006, את תת-הקרקע באתר הנסקר ניתן לחלק לשלוש יחידות גיאוהנדסיות (הבסיס לחלוקה, הוא המגע בין החומרים השונים שהתקבלו בקידוחי הניסיון):
  - יחידה I, עיקרה חול, צהבהב, דק גרגר, מדורג חסר (SP), במקומות חול עם דקים (SM-SP) עובי 0.5-3.5 מטר.
  - יחידה II, עיקרה חומרים קוהזיביים - חרסית שמנה (CH), חרסית רזה (CL) וחול חרסיתי (SC). הני"ל, עם/בלי צרורות. שולטת בתת הקרקע מעומק משתנה שנע מכ-0.5 מטר עד כ-3.5 מטר ועד לעומק שנע מ-2.3 מטר לכ-9.0 מטר.
  - יחידה III, עיקרה חול ואבני חול גיריות (כורכר), צהבהב-לבנבן, ברמות ליכוד מפריר עד מצומנט. מופיעה ושולטת בתת הקרקע לעומק גדול יחסית, מתחת ליחידה גיאוהנדסית III.
- ליצירת נפח האיגום מתוכננת חפירה לעומק שבין 3.5 ל-6.5 מטר שתחדור במרכיבי יחידות גיאוהנדסיות I ו-II ומקומית, בתחתית, במרכיבי יחידה גיאוהנדסית III.
- סוללת המאגר תתבסס בכל היקפה על גבי מרכיבי יחידה גיאוהנדסית I.
- חומר נחפר מיחידות גיאוהנדסיות I, II ו-III מתאים למילוי. חפירה אפשרית עם ציוד מכני קונבנציונאלי.
- בתחתית המאגר ישלטו בעיקר מרכיבי יחידה גיאוהנדסית II ו-III.
- מי תהום צפויים בעומק גדול, רום 0.5-1.0, שאינו רלוונטי למאגר. יחד עם זאת, מים שעונים עשויים להיערם על גבי שכבות/עדשות של חרסית בעלת מוליכות הידראולית נמוכה, בעיקר לאחר אירועי גשם חזקים.
- ממצאי השדה, כמו גם מידע רגיונלי, לא הצביעו על חציית העתקים את האתר וסביבתו.
- בבחינה של הרגישות הסיסמוגנית של האתר ניתן לקבוע כי הפעילות הסיסמית באזור החוף הדרומי של ישראל, נמוכה מאוד. עם זאת, האזור נתון להשפעה של אירועי רעידות אדמה חזקים שמקורם העיקרי בבקע ים המלח (מרחק של כ-80 ק"מ). בהערכה, זמן חזרה של אירוע רעידת אדמה במגניטודה גבוהה מ-6.2 המתרחש לאורך הבקע והעשוי לגרום לנזק באזור, הנו כ-400 שנה.

- על פי נספח ג' לתקן הישראלי 413, מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה (Z) באתר, הנו 0.9<sup>5</sup>. פני השטח שטוחים עד עט גליים. כיסוי הקרקע העליון תואם סוג D (קרקע קשיחה) ו-C קרקע צפופה מאוד, על פי תקן ישראלי 413. הנ"ל, בשילוב ניתוח מפת האזורים החשודים בהגברת שתית חריגות מצביעים כי האתר וסביבתו אינם חשודים בהגברות שתית עקב הימצאות סלע קשה מאוד בבסיס.
- גלישות קרקע ויציבות מדרונות - התבליט הטבעית באזור הנסקר הינה שטוחה עד מעט גלית, השיפוע הכללי מתון עד מאוד. שילוב בין אופי התבליט המתון למרכבי תת הקרקע מאפשרים לקבוע כי האזור בכללותו יציב וכי באירוע של רעידת אדמה חזקה סיכויי התמוטטות/כשל בשתית הטבעית נמוכים עד מאד.
- אפשרות להתנזלות הקרקע - בחינת התנאים באתר, רום הופעת מים בשילוב חתך תת הקרקע ותכונות מרכיבי פני השטח מצביעים כי באזור לא קיימים התנאים העשויים לפתח תופעות התנזלות בעת רעידת אדמה.
- ייתכנות צונאמי - האתר אינו בר השפעה מאירוע צונאמי.
- מהיות פני השטח עם כיסוי צמחיה צפוף, דרוש חישוב עד אל מתחת לבית השורשים.

גיאולוג שירותים גיאולוגיים בע"מ

לוטה : נספח I - לוגי קידוחים

<sup>5</sup> על פי טיוטת הצעת תיקון גליון 5 לתי"י 413 (דצמבר 2011), מקדם תאוצת קרקע אופקית חזויה (Z) באתר הנסקר יקטן ל-0.06.

## 9. מקורות

- איסר א., 1961, הגיאולוגיה של מקורות המים התת-קרקעיים באזור השפלה והשרון. תה"ל – מכון גיאולוגי (דו"ח פנימי).
- אקר ע., 1999, אטלס חתכים גיאולוגיים נבחרים ומפות של תת-הקרקע באקוויפר החוף של ישראל, המכון הגיאולוגי.
- ברטוב י. וחובריו, 2009, מפת ההעתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה. המכון הגיאולוגי.
- גבירצמן ג., 1969, חבורת סקיה במישור החוף והשפלה, ישראל, המכון הגיאולוגי בוליטין 51.
- יצחקי י., 1961, קווי חוף של פליסטוקן בשפלת החוף של ישראל, המכון הגיאולוגי, בוליטין מס' 32.
- מכטה גיאוטכניקה בע"מ, 2006, מאגר מי שופכים – נתיב העשרה, לוגי קידוחי ניסיון.
- מכטה גיאוטכניקה בע"מ, 2007, נתיב העשרה - מאגר מי שופכים, דו"ח גיאוטכני.
- סנה ע., רוזנפט י., 2008, מפה גיאולוגית של ישראל, גליון אשקלון, קני"מ 1: 50,000, המכון הגיאולוגי.
- רשות המים, 2010, מפת מפלסי מי-תהום, אגן החוף - סתיו 2009, גליון דרומי, קני"מ 1: 100,000.
- Sneh A., Bartov Y., Weissbrod T., (2000), Stratigraphic Chart of Exposed Rock Units in Israel, GSI Current Research, Vol. 12.

## **נספח I**

### **לוגי קידוחים**

**(מיקום קידוחים ראה תרשים 5 בגוף הדו"ח**

**מקור: מכטה – גאוטכניקה בע"מ)**

## נתיב העשרה - מאגר מים

קידוח נסיון

אחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	קידוח
		חול דק נק - צהוב	3P	0.0 - 1.8	1 החומה
		חרסית חולית - חום	CL	1.8 - 3	
	ביזון	חרסית חולית עד שכמה - חום	CL-CH	3 - 6	
	ביזון	חרסית עם אבנים - חום אפור	GC	6 - 9	
		חול כחור עד אבן חול - צהובלבן	3K	9 - 10.5	
		סוף הקידוח		10.5	

S.P.T.			
16	30	45	עומק (מ')
10	10	10	2
7	11	12	4
17	19	21	6
20	25	25	8
23	37	50 / 13	10

אחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	קידוח
		חול דק נק - צהוב	3P	0.0 - 0.9	2 החומה
		חרסית חולית עד שכמה - חום	CL-CH	0.9 - 2	
	ביזון	חרסית עם אבנים - חום אפור	GC	2 - 2.7	
		חול כחור עד אבן חול - צהובלבן	3K	2.7 - 10.5	
		סוף הקידוח		10.5	

S.P.T.			
16	30	45	עומק (מ')
12	15	21	2
18	25	50 / 10	4
22	41	50 / 13	6
33	47	90 / 15	8
27	44	90 / 17	10

אחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	קידוח
		חול דק נק - צהוב	3P	0.0 - 0.6	3 החומה
		חול סמי - צהוב חום בהיר	3M	0.6 - 2.3	
	ביזון	חרסית עם אבנים - חום אפור	GC	2.3 - 4.5	
		חול כחור עד אבן חול - צהובלבן	3K	4.5 - 10.5	
		סוף הקידוח		10.5	

S.P.T.			
16	30	45	עומק (מ')
8	14	19	2
19	15	15	4
37	44	40	6
25	34	50 / 10	8
19	40	50 / 13	10

מכטה-גאולוגיה בע"מ - יעוץ לביסוס מבנים וגאטכניקה

פיקודת המים, תל אביב 43222 טל: 09-7424179, 09-7424178, 09-7424177

מכתב: 01-420022 [E-Mail: market@azsahba.co.il]

## נתיב העשרה - מאגר מים

קידוחי נסיון

מחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	<b>קידוח</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">4</span> רח' חשן ע'
		חול דק נקי - צהוב	3P	0.0 - 1.6	
	בינוני	חרסית עם אבנים - חום/אפור	GC	1.6 - 3.2	
		חול כחמרי עד אבן חול - צהוב/לבן	3K	3.2 - 10.5	
סוף הקידוח				10.5	

S.P.T.				עומק (מ')
15	30	45		
16	19	20	2	
26	39	50 / 5	4	
35	50 / 5		6	
14	27	50 / 10	8	
22	43	50 / 10	10	

מחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	<b>קידוח</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">5</span> רח' חשן ע'
		חול דק נקי - צהוב	3P	0.0 - 3.5	
	בינוני	חרסית עם אבנים - חום/אפור	GC	3.5 - 7.6	
		חול כחמרי עד אבן חול - צהוב/לבן	3K	7.6 - 10.5	
סוף הקידוח				10.5	

S.P.T.				עומק (מ')
15	30	45		
5	12	13	2	
14	17	18	4	
16	18	21	6	
21	33	50 / 10	8	
50 / 14			10	

מחוז	פלסטיות	מאגר הקרקע - צבנ	סמן	עומק (מ')	<b>קידוח</b> <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">6</span> רח' חשן ע'
		חול דק נקי - צהוב	3P	0.0 - 0.6	
	בינוני	חרסית עם אבנים - חום/אפור	GC	0.6 - 6.4	
		חול כחמרי עד אבן חול - צהוב/לבן	3K	6.4 - 10.5	
סוף הקידוח				10.5	

S.P.T.				עומק (מ')
15	30	45		
12	14	15	2	
22	20	20	4	
23	37	48	6	
32	50 / 15		8	
27	50 / 5		10	



## נתיב העשרה - מאגר מים

קידוחי גסיון

קידוח	עומק (מ')	זמן	מסור הקרקע - צבנ	פלסטיק	אחוז
<b>7</b> רח' המלך	0.0 - 1.4	3P	חול דק נקי - צהוב		
	1.4 - 1.8	3M	חול סיני - צהוב/חום בהיר		
	1.8 - 5.2	GC	חרסית עם אבנים - חום/אפור	ביזון	
	5.2 - 10.5	3K	חול כרכרי עד אבן חול - צהוב/לבן		
	10.5		סוף הקידוח		
<b>S.P.T.</b>					
עומק (מ')	45	30	15		
2	11	12	10		
4	15	12	9		
6	50 / 12	42	31		
8		50 / 9	32		
10		50 / 5	44		

קידוח	עומק (מ')	זמן	מסור הקרקע - צבנ	פלסטיק	אחוז
<b>8</b> רח' המלך	0.0 - 1.2	3M	חול סיני - צהוב/חום בהיר		
	1.2 - 4.8	GC	חרסית עם אבנים - חום/אפור	ביזון	
	4.8 - 10.5	3K	חול כרכרי עד אבן חול - צהוב/לבן		
	10.5		סוף הקידוח		
	<b>S.P.T.</b>				
עומק (מ')	45	30	15		
2	12	14	2		
4	20	19	11		
6	50 / 15	40	22		
8	50 / 11	32	19		
10	50 / 5	32	24		

קידוח	עומק (מ')	זמן	מסור הקרקע - צבנ	פלסטיק	אחוז
<b>9</b> רח' המלך	0.0 - 0.7	3M	חול סיני - צהוב/חום בהיר		
	0.7 - 2.3	GC	חרסית עם אבנים - חום/אפור	ביזון	
	2.3 - 10.5	3K	חול כרכרי עד אבן חול - צהוב/לבן		
	10.5		סוף הקידוח		
	<b>S.P.T.</b>				
עומק (מ')	45	30	15		
2	24	29	21		
4	42	31	23		
6	50 / 8	38	19		
8	50 / 14	41	25		
10	50 / 10	43	30		