

רשות שדות התעופה בישראל  
אגף התכנון



תכנית מבנה: ד"ר אילן ישי - תשתיות תחבורתיות  
הנדסת קרקע וביסוס: מכמה - גיאומכניקה בע"מ

שדה תעופה תמנע - בדיקה גיאולוגית/גיאוהנדסית ראשונית

<u>עמוד</u>	<u>תוכן</u>
4	1. כללי
6	2. תנאים אזוריים
7	2.1 רקע גיאולוגי
7	2.2 המבנה הגיאולוגי והתפתחותו
8	2.3 טור הסלעים/קרקעות
10	2.4 העתקה
11	3. מי-תהום
11	4. סביבה סיסמית
13	5. תנאים גיאוהנדסיים
13	5.1 יחידות גיאוהנדסיות
13	5.2 ריכוז תכונות ואפיון ראשוני
13	5.3 הכיסוי האלוביאלי, יחידה גיאוהנדסית אחת, אפיון תכונות ראשוני מתוך בדיקות מעבדה
14	6. עבודות המשך
15	7. סיכום
16	8. מקורות
	<u>נספחים</u>
17-22	נספח I - ממצאי קידוחי ניסיון
23-28	נספח II - ממצאי בורות ניסיון

## עמוד

### תרשימים

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 5  | 1 | מפת התמצאות  |
| 8  | 2 | חתך סכמטי לרוחב הערבה באזור תמנע, על פי מיכאלי, 1975 |
| 9  | 3 | טור הסלעים באזור                                     |
| 10 | 4 | קטע ממפת ההעתקים בישראל החשודים בפעילות צעירה        |

### טבלאות

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 13 | 1 | תיאור ואפיון יחידות גיאוהנדסיות                   |
| 14 | 2 | ריכוז תוצאות מעבדה של מרכיבי יחידה גיאוהנדסית אחת |

## שדה תעופה תמנע - בדיקה גיאולוגית/גיאואהנדסית ראשונית

### 1. כללי

כחלק מהתוכנית להקמת נמל תעופה חדש לעיר אילת נקבעה חלופת "תמנע" כחלופה המועדפת, זאת לאור:

- מיעוט קונפליקטים סביבתיים.
- הסכמה של מרבית גופי התכנון לחלופה זו.
- איננה מחייבת הסדרי תנועה ותאום עם שדה תעופה עקבה, ואינה יוצרת חדירה בכניסות ויציאות דרומיות לתחום מדרום.
- מרבית האתר מצוי בסביבה מופרת עם מיעוט פעילות טבעית רגישה.
- רגישות נופית בינונית ונמוכה בעיקר ממזרח לכביש 90.

האתר המוצע לשדה התעופה מצוי כ-19 ק"מ מצפון לעיר אילת, במישור נחושטן, מזרחית לאתר מכרות תמנע ובסמיכות לבאר אורה. גבול השדה למזרח, חוצה בסמוך לקו הגבול הבינלאומי עם ירדן (ראה תרשים 1).

כללית, מתוכנן מסלול באורך עד כ-3.1 ק"מ, בחלק המזרחי של תא השטח, בעוד שבמערב השטח מתוכננים: טרמינל הנוסעים, משטחי חנייה למטוסים, מגרשי חנייה לרכב, מבני עזר ושירותים.

לקידום התכנון, ולשלב מכין להכנת מכרז לתכנון הקמת שדה התעופה נתבקשו לרכז מידע גיאולוגי וגיאואהנדסי ראשוני אודות התנאים השוררים באזור בפני השטח ובתת-הקרקע. כל זאת, במטרה לקדם נושא תכינת המבנה למסלול, מגרשי החניה והדרכים השונות, ובניסיון להעמיד מידע ראשוני שיסייע בתכנון הביסוס למבנים והמתקנים השונים המתוכננים ברחבי שדה התעופה החדש.

לצורך כך, במהלך החודשים מאי יוני 2004, נערכו מספר ביקורים בשטח המיועד לשדה התעופה. במהלך הסיורים אופיינו התנאים השוררים בפני השטח ברחבי האתר. בוצעו בורות ניסיון לאפיון מרכיבי תת-הקרקע לעומק עד כ-3.3 מטר. בהמשך, נקדחו 4 קידוחי ניסיון לעומק 13 עד 15 מטר לאפיון התנאים השוררים בעומק גדול יותר.

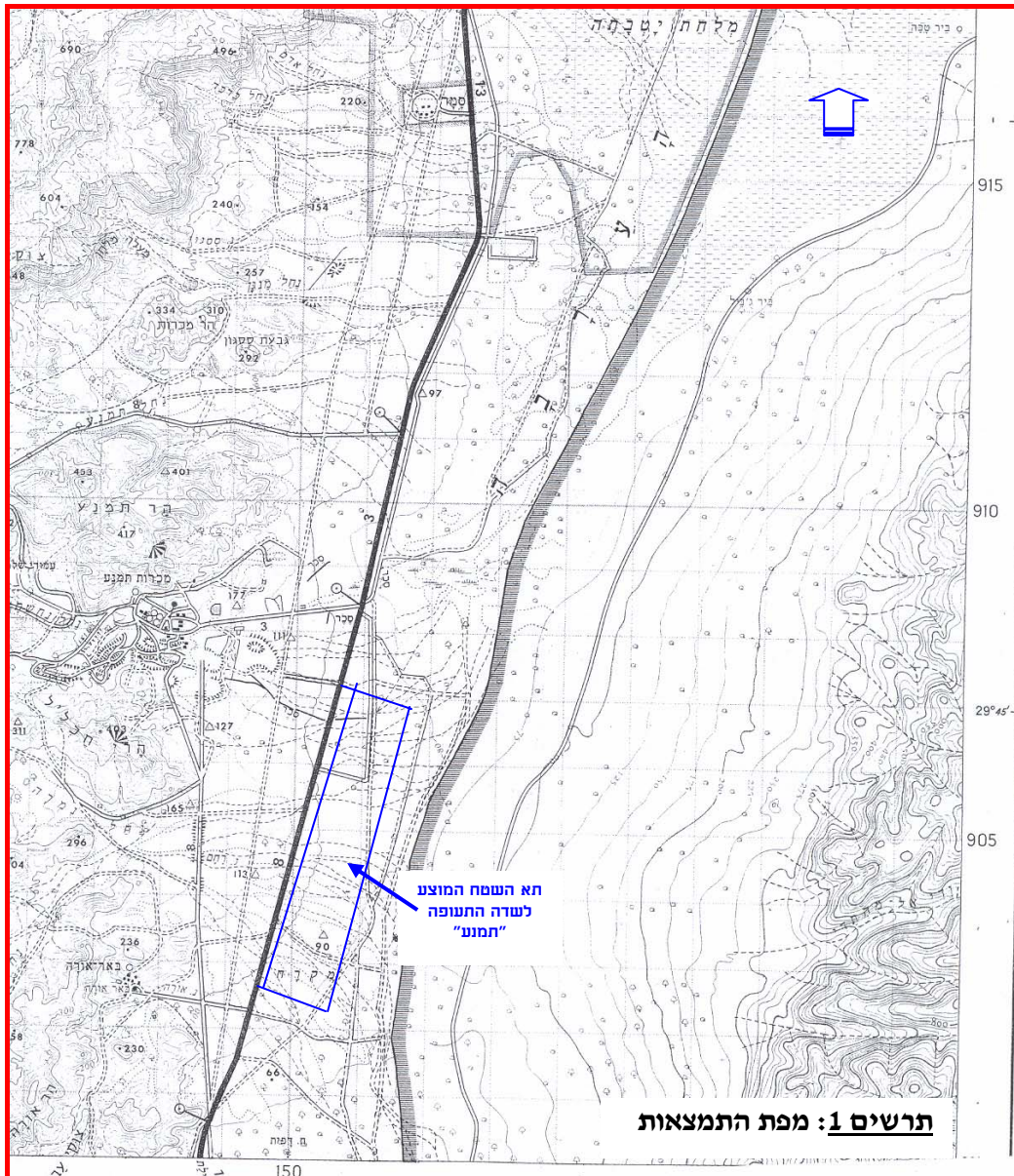
החומר שהועמד לראשותנו לביצוע הסקר הראשוני כלל:

- תרשים הסביבה קנ"מ 50,000:1
- תשריט ייעודי קרקע, קנ"מ 10,000:1.

לשלב הנוכחי העבודה כללה:

- איסוף ועיבוד חומר רקע כללי.
- איתור ועיבוד מפות, עבודות גיאולוגיות וגיאואהנדסיות אזוריות.
- ריכוז מידע מעבודות שונות שבוצעו בסמוך לאתר.

- סיורי שדה, מיפוי גיאולוגי.
- פיקוח גיאולוגי על סידרה של בורות וקידוחי ניסיון.



הממצאים רוכזו בדו"ח זה שעיקרו מתן סקירה גיאולוגית/גיאואהנדסית של התנאים באזור, וחלוקה ותיאור ראשוני של המרכיבים השונים הצפויים בתת הקרקע לאור מיפוי פני השטח וממצאי בורות וקדוחי הניסיון. העבודה בוצעה בשיתוף ובתאום עם אינג' ד"ר אילן ישי, מאילן ישי תשתיות תחבורתיות ואינג' דניאל מכטה, ממשרד מכטה - גיאוטכניקה בע"מ.

### ממצאים עיקריים

על פי התנאים הגיאולוגיים והגיאואהנדסיים השוררים בפני השטח ובתת-הקרקע ברובו ככולו של תא השטח המיועד לשדה התעופה תמונע, שולטת שתית טבעית שעיקר מרכיביה חומרים גרנולריים (חול, חול טיני, צרורות, חלוקים ושברי סלע בגדלים משתנים).

מרכיבים אלו מקורם בארוזיה, בליה וסחף של סלעי השתית המרכיבים את רכסי ההרים שממערב וממזרח לשטח הנסקר.

בחלק מפני השטח נפוץ **כיסוי עליון אלוביאלי** בהרכב חול, צרורות ושברי סלע. כיסוי זה נפוץ, בקטעים בצפון וצפון מזרח השטח, ומרכיב טרסות נחל ומניפות סחף (גיל הוזה). מתחת לכיסוי העליון, ובקטעים (חלק דרומי ומרכזי של האתר) בפני השטח, נפוצים מרכיבי קונגלומרט הערבה "**מילוי ערבה**" הללו בהרכב של חלוקים מעוגלים עד תת-זוויתיים עם מעט גושי ושברי סלע, חול וחול טיני/חרסיתי. גיל פליוקן.

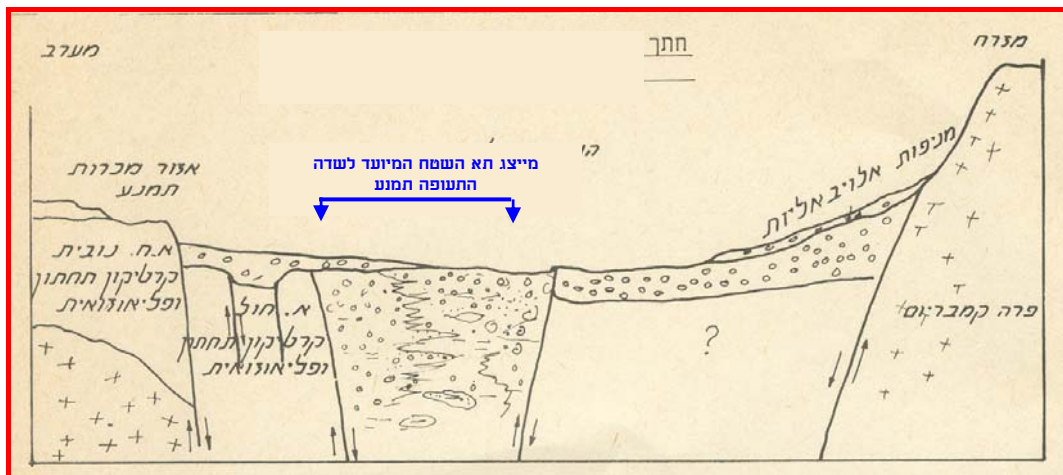
מרכיבי מילוי ערבה שולטים בתת הקרקע לעומק מאות מטרים. מקומית, בעומק, עשויים לחצות את מרכיבים אלו, שכבות של חרסית (עד לעומק 15 מטר לא אותרו בשטח האתר).

מאחר ומרכיבי שתי התצורות הנ"ל דומים מבחינה גיאואנדסטית ניתן לקבוע כי ברחבי השטח שולטת **יחידה גיאואנדסטית אחת**.

יחד עם זאת, בחינה חזותית של **פני השטח**, מעלה כי את האזור המיועד לשדה התעופה ניתן לחלק באופן כללי/ראשוני לשני תאי שטח:

**האחד** - שליש צפוני וצפון מזרחי, בו בפני השטח חל גידול במרכיב החול, כשבעומק ככל הנראה מרכיבים גסים מאד נפיצותם קטנה. באזור זה ניתן להניח חול צהבהב, דק גרגר, במקומות מעט טיני עם ובחילופין עם חלוקים, צרורות ושברי סלע בגודל ובכמות משתנה (10-2 ס"מ).

**השני** - שני שליש דרומיים של השטח. באזור זה מרכיב הצרורות, חלוקים ושברי סלע בולט יותר (כמות וגודל). הנ"ל עם ובחילופין עם חול מעט טיני, חום בהיר, במקומות ורדרד.



**תרשים 2:** חתך סכמטי לרוחב הערבה באזור תמנע, ללא קני"מ, על פי מיכאלי (1975)

רשות שדות התעופה בישראל  
אגף התכנון



תכינת מבנה: ד"ר אילן ישי - תשתיות תחבורתיות  
הנדסת קרקע וביסוס: מכמה - גיאוטכניקה בע"מ

יוני 2004

## שדה תעופה תמנע נספח I - ממצאי קדוחי ניסיון

### 1. כללי

כחלק מבחינת התנאים בתא השטח המיועד לשדה התעופה "תמנע" נקבע במשותף על ידי יועצי הקרקע והביסוס ותכן המבנה, אינג' דניאל מכטה וד"ר אילן ישי, הצורך בביצוע סידרה של קדוחי ניסיון במטרה לאפיין מרכיבי תת הקרקע, מפני השטח ולעומק.

ב-14.06.04 נקדחו 4 קדוחי ניסיון ברחבי השטח המיועד לשדה התעופה מיקום ראה נ.צ. בלוגי הקדוחים המצורפים להלן.

הקדוחים בוצעו באמצעות מכונת כלונסאות מסוג M-250 מצוידת במקדח שפה בקוטר 55 ס"מ. כל הקידוחים נקדחו אנכית, ביבש.

מיקום הקדוחים באתר בוצע בסיוע מכשיר G.P.S. (דיוק המדידה מקורב).

הקדיחה לוותה בפיקוח גיאולוגי צמוד ובדיגום חומריים מיצגים לצורך מיון הסתכלותי.

בחלק מהקדוחים תוך ובמהלך הקדיחה, חווה הקודח, התמוטטויות של דפנות הקדח. התמוטטויות נצפו: בקדוח ק-1 מפני השטח ולעומק 2.0 מטר. ובקדוח ק-4. קידוח ק-4 הועתק למרחק 5 מטר מנקודת הקדיחה המקורית בגין התמוטטויות חוזרת ונשנית של 2 המטרים העליונים. קדיחה חוזרת בנקודה חדשה בוצעה ללא דופי עד לעומק 11.0 מטר. מעומק זה ועד לעומק 13.0 מטר, חלו התמוטטויות חוזרות ונשנות של דפנות הקידוח והקדיחה הופסקה.

בנספח זה מרוכזים ממצאי הקדוחים בלוגים ממוחשבים בליווי תצלומים.



ניסיון קדיחה בק-4 נכשל בגין התמוטטות דפנות הקדוח סמוך לפני השטח. רק לאחר העתק נקודת הקדיחה כ-5 מטר מנקודת המקור הצליח הקודח לקדוח ללא בעיות עד לעומק 11.0 מטר. מתחת לעומק הנ"ל התמוטטות מונעת המשך הקדיחה.



קדוח ק-1, מפני השטח ולעומק 2.0 מטר התמוטטות דפנות יוצרת הרחבה של הקדח (קוטר כ-1.2 מטר בסמוך לפני השטח).



רשות שדות התעופה בישראל  
אגף התכנון



תכנית מבנה: ד"ר אילן ישי - תשתיות תחבורתיות  
הנדסת קרקע וביסוס: מכטה - גיאומכניקה בע"מ

מאי 2004

**שדה תעופה תמנע נספח II - ממצאי בורות ניסיון**

**1. כללי**

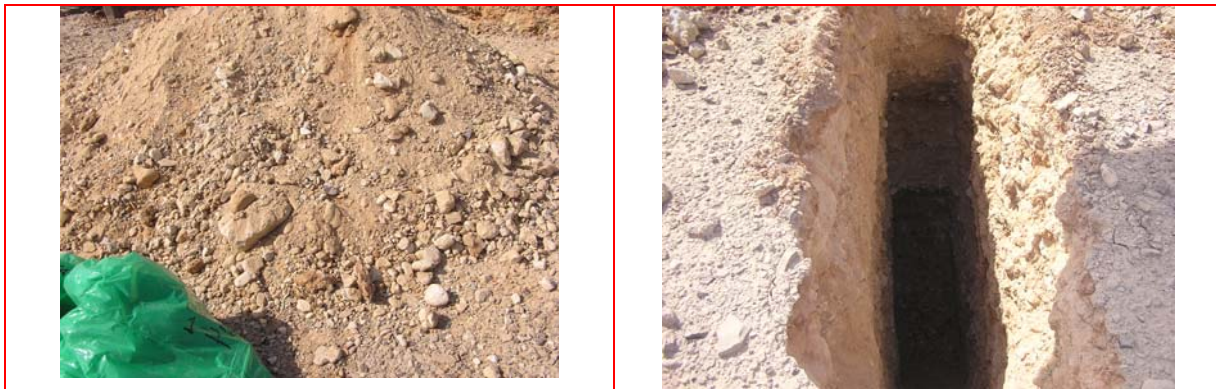
כחלק מבחינת התנאים בתא השטח המיועד לשדה התעופה "תמנע" נקבע במשותף על ידי יועצי הקרקע והביסוס ותכן המבנה, אינג' דניאל מכטה וד"ר אילן ישי, הצורך בביצוע סידרה של בורות ניסיון במטרה לאפיין מרכיבי תת הקרקע, מפני השטח ולעומק כ-3.0 מטר. נספח זה מרכז ממצאי הבורות בליווי תצלומים.

**2. תיאור הסתכלותי של בורות ניסיון**

**בור 1 (נ.צ. 200625/402600)**

תיאור הסתכלותי	עומק מ'
חילופין בין חול טיני/חרסיתי, חום בהיר, דק עד גס גרגר לשכבות ורובדים של צרורות, חלוקים ושברי סלע בהרכב גיר, אבני חול, וסלעי יסוד, מעוגלים עד תת-זוויתיים (כמות כ-40-50%, גודל 2-20 ס"מ מקומית (כ-2%) עד 40 ס"מ.	0.00-2.20
צרורות, חלוקים ושברי סלע עם כ-20% חול טיני, חום בהיר.	2.20-3.20

>3.20 מטר מחפרון לא חודר.



**בור 1 - רשימת מדגמים שנשלחו למעבדה**

סוג מדגם	עומק
שק (ל-CBR) + שקית	1.0-2.0 מטר
שקית	1.0-2.0 מטר
שקית	2.2-3.0 מטר

**בור 2 (נ.צ. 200760/403600)**

תיאור הסתכלותי	עומק מ'
חילופין בין שכבות ורובדים של צרורות, חלוקים ושברי סלע בהרכב גיר, אבני חול, וסלעי יסוד, מעוגלים עד תת-זוויתיים (כמות כ-60%, גודל 5-20 ס"מ מקומית עד 40 ס"מ) עם חול מעט טיני/חרסיתי, דק עד בינוני גרגר. לשכבות של חול טיני/חרסיתי, חום בהיר, דק עד גס גרגר, עם כ-30% צרורות וחלוקים כנ"ל.	0.00-2.80
צרורות, חלוקים ושברי סלע עם כ-30% חול טיני, חום בהיר.	2.80-3.20

>3.20 מטר מחפרון לא חודר.

