

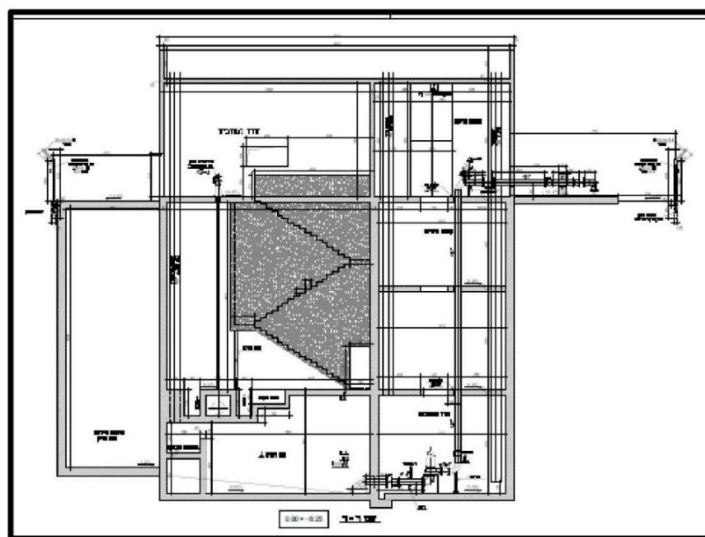
ISHAY DAVID
YEHUDA BENISHTI
FOUNDATION CONSULTING & INFRASTRUCTURE Ltd



ישי דוד
יהודה בנישתי
ביסוס מבנים ותשתיות בע"מ

בס"ד

**בדיקות קרקע ויעוץ לביסוס
אילת – עין נטפים
תחנת שאיבה שדה תעופה
דוח פרילמינרי**



20/03/2022

פר-2-684

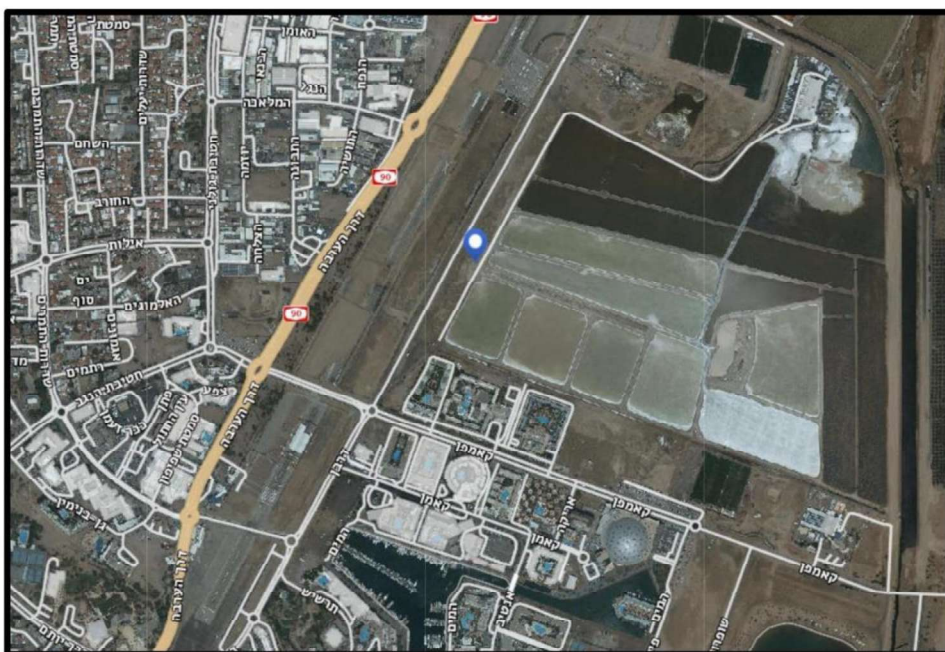


1. נתונים כלליים

א. איתור (ראה מפת איתור)

האתר נמצא באילת. האתר ממוקם מזרחית לשדה התעופה שפונה, מערבית לבריכות המלח המגרש נמצא נ.צ.מ 195950/385835

מפת איתור



ב. תיאור הפרויקט

מתוכננת תחנת שאיבה במגרש בשטח של כ 30×30 מ'. מבנה התחנה מתוכנן במידות כלליות של 17×20 מ'. עומק התחנה הינו כ 15 מ'. (מפני הקרקע הנוכחיים כ 10 מ') מעל פני הקרקע מתוכנן מבנה חד קומתי.
התחנה תיבנה בשיטה קונבנציונאלית, דהיינו: בטון מזוין.
התכנון נעשה ע"י י. שיפרים מהנדסים יועצים.



ג. טופוגרפיה מפלסים ומבנים שכנים

- (1) פני הקרקע במגרש נמצאים ברום של כ 4.8 +.
- (2) מתוכננת הגבהת פני הקרקע הנוכחיים ב 3-4 מ' מהמפלס הקיים כיום.
- (3) מפלס האפס של המבנה שהינו תחתית תחנת השאיבה מתוכנן ברום של כ 4 -.
- (4) מתוכננת חפירה לעומק של כ 10 מ' מפני הקרקע הקיימים כיום.

ד. תכנית בדיקות הקרקע

בחודש מרץ 2022 בוצעו באתר, קידוח ניסיון לעומק 45 מ' ע"י סולומון קידוחים. בנוסף מסתמך הדוח על קידוחי ניסיון ודוח גאולוגי ודוח גאוטכני שבוצעו במסגרת התב"ע של שדה התעופה אילת שהמגרש שעליו מתוכננת הקמת התחנה ניכלל בה. בבדיקות הקידוחים נימצא כי קידוח מספר 8A בוצע בסמוך למבנה התחנה המתוכננת.

בקידוחים בוצעו בדיקות החדרה תקנית לקביעת צפיפות הקרקע וחוזק השכבות השונות. מדגמים בלתי מופרים הועברו למעבדה לצורך ביצוע בדיקות מעבדה.

כל שינוי בנתונים דלעיל יש להביא לידיעת הח"מ שאם לא כן אין להשתמש בדוח. הדוח מתייחס לתכנון הביסוס, הדיפון והחפירה, ואילו עבור אלמנטים בפיתוח יימסרו תוכניות וחתכים ולאחר מכן יוכן דוח בנפרד. יש להעביר למשרדנו את התוכניות המעודכנות וחתכים, ועל פי הצורך יעודכן דוח הביסוס. לאחר השלמת בדיקות המעבדה יעודכן דוח הביסוס.

2. תיאור הקרקע

להלן תיאור חתך הקרקע כפי שנמצא בקידוח הניסיון ובקידוחי ניסיון שבוצעו באזור:

- א. חרסית רזה עד בינונית - השכבה נמצאה החל מפני הקרקע ועד לעומק 11 מ'. השכבה בעלת פלסטיות ופוטנציאל תפיחה בינוני גבוה שאינו מגיע לידי ביטוי בחלקים הנמצאים מתחת למפלס המים. צבע השכבה חום.
- בדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבה התקבלו תוצאות בתחום 6-7 חבטות תוצאה המצביעה על צפיפות נמוכה מאוד.
- ב. חול גס עם צרורות גנייס וצדפים – השכבה נמצאה החל עומק 11 מ' ועד 14 מ'. השכבה מכילה כ 2-5 אחוז חומר דק עובר נפה 200. בשכבה נמצאו ריכוזי צרורות בגדלים משתנים. צבע השכבה אפור כהה.
- בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות התקבלו תוצאות בתחום 5-36 חבטות, תוצאה המצביעה על צפיפות נמוכה עד גבוהה ומעידה על הימצאות שכבות חול וכן שכבות חול עם צרורות.



ג. טיין מעט חרסית – השכבה נמצאה החל מעומק 14 מ' ועד לעומק 22.5 מ'. צבע השכבה אפור בהיר. בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות התקבלו תוצאות בתחום 8-35 חבטות, תוצאה המצביעה על צפיפות נמוכה עד גבוהה.

ד. חרסית טינית – השכבה החל מעומק 22.5 מ' ועד לעומק 26 מ' השכבה בעלת פלסטיות ופוטנציאל תפיחה גבוהה שאינו מגיע לידי ביטוי היות והיא נמצאת מתחת למפלס המים צבע השכבה חום בהיר לבן. בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות התקבלו תוצאות בתחום של 22 חבטות תוצאה המצביעה על צפיפות בינונית.

ה. חול גס עם צרורות גניים וצדפים – השכבה נמצאה החל מעומק 26 מ' ועד 34.5 מ'. השכבה מכילה כ-2-5 אחוז חומר דק עובר נפה 200. בשכבה נמצאו ריכוזי צרורות גניים וצדפים בגדלים משתנים. צבע השכבה חום עד חום אדמדם. בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות התקבלו תוצאות בתחום 18 חבטות, ועד גבוה מ-50 חבטות תוצאה המצביעה על צפיפות בינונית עד גבוה מאוד ומעידה על הימצאות שכבות חול וכן שכבות חול עם צרורות צפופות וקשות.

ו. טיין חרסיתי עד חרסית טינית רזה – השכבה החל מעומק 34.5 מ' ועד לעומק 45 מ' השכבה בעלת פלסטיות ופוטנציאל תפיחה גבוהה שאינו מגיע לידי ביטוי היות והיא נמצאת מתחת למפלס המים צבע השכבה חום בהיר לבן. בבדיקות החדרה תקנית שבוצעו בשכבות התקבלו תוצאות בתחום של 24 חבטות ועד גבוה מ-50 חבטות תוצאה המצביעה על צפיפות בינונית עד גבוה מאוד.

ז. מי תהום – בקידוחים שבוצעו נמצאו המים ברום +0.5 עד לרום +2.7 מפלס זה עלול להיות מושפע משינויים עונתיים ואף ממפלס המים בבריכות המלח הסמוכות. יש לקבל חוות דעת הידרולוגית לגבי המפלס שנימצא וכן המפלס העתידי המכסימלי הצפוי.

תיאור הקרקע הוא בנקודת הקידוח בלבד ובעיתוי הקידוח והאינטרפולציה לגבי כלל השטח, היא בגדר השערה. יש להביא בחשבון שינוי של 1-4 מ' בעובי השכבות. התיאור הנ"ל הינו לצרכי תכנון בלבד ואין להסיק ממנו על אפשרויות החפירה והקידוח שהינם פונקציה של טיב הציוד שבידי הקבלן, וכן השימוש בחומר הנחפר לצרכי מסחר.

3. אגרסיביות

מדגמים הועברו לצורך ביצוע בדיקת אגרסיביות בסביבה רטובה אל המעבדה לאחר קבלת התוצאות תקבע רמת האגרסיביות בקרקע.

4. מלח

בקידוחי הניסיון לא נמצאה עדות לשכבות מלח. מניסיונו באזור היות והתחנה המתוכננת קרובה מאוד לבריכות המלח תיתכן הימצאות **עדשות וכיסי מלח** המהווים **פוטנציאל לשקיעות** כתוצאה מהמסה וזאת עפ"י זמינות מים מתוקים לאזור גושי המלח.



5. קרבה לשברים פעילים

א. במסגרת התב"ע בוצע סקר גאוטכני ע"י חברת ג.י.א. לכל אזור שדה התעופה כאשר התחנה נכללת בשטח הנסקר.
להלן מסקנות הסקר כפי שהתקבלו במסגרת הבדיקות שבוצעו יש לפעול לפיהם.



5 מסקנות

חתר הקרקע, שנבדק בקידוחי הניסיון שבוצעו באתר לעומק של עד 50 מ', מורכב מחילופי שכבות של חול וחרסית. לעיתים נמצאו שכבות אורגניות ושכבות המכילות צורות. על פי הדוחות הגיאולוגיים באתר קיימות שכבות עבות מאד של סדימנטים מעל שכבת הסלע.
מפלס מי תהום עולה מדרום לצפון, מרום של 0.85+ (עומק כ-3 מ') בדרום, לרום של 3.6+ (עומק כ-10 מ') בצפון.



על פי ממצאי החקירה הגיאוטכנית ניתן לסכם כי, בהתאם להוראות ת"י 413, לנושאי רעידות אדמה הקרקע במרבית הבדיקות שבוצעו מסווגת כ-D.

עקבת העתק לא נראית בפני השטח באתר באילת, סביר להניח בגלל קיומן של שכבות רכות ושטח עירוני מפותח.

עקבת העתק הנמשך עד פני השטח נצפתה בסקר הרפלקציה שבוצע ע"י גיאוטק. סיכום ממצאי ההעתיקים שנמצאו בסקר הגיאופיזי מובאים באיור 1 ובאיור 17. ההעתיקים המדווחים נמשכים לכל אורך שטח התוכנית. לפי (Bray, 1994), תזוזה יחסית בין שני צדדים של העתק דועכת כאשר הקרקע מתקדם לעבר פני השטח דרך קרקע רכה (כפי שקיים באתר באילת).



ברעידת אדמה עם תזוזה על קו ההעתק שבסלע, השתקפות ההעתק בפני הקרקע יכולה להיווצר בטווח רחב של אזורים, במעל לקו ההעתק, ולאו דווקא על עקבה קודמת של העתק שאותו.



על פי הוראות ת"י 413, עבור קרקע מסוג D ניתן לבנות באזורים בהם קיים העתק פעיל, כאשר נדרש "להוכיח בעזרת חישוב מפורט כי המבנה יעמוד בדרישות תקן זה בהתחשב בתזוזות יחסיות שמקורן בסלע. בנוסף, יש להוכיח כי אזור / רצועת הגזירה בקרקע אינה נמצאת בתחום המבנה לרבות רכיבי הביסוס שלו". כאמור, הסיפא של הוראה זו יכולה להיות מובנת כמבטלת את חלקה הראשון של החוראה - היתר לבנות באזור העתקה בתנאים של קרקע רכה.



לפי (Gazetas et al. (2008, בתכנון נכון, מבנה המבוסס על יסוד קשיח, ניתן לתכנן כך שיעמוד בפני קריעת פני השטח באתר הנדון.

שיטת ביסוס מבנים, שנראית מתאימה לאתר הנדון, היא ביסוס של יסוד רפסודה קשיח, או ביסוס משולב של רפסודה קשיחה עם כלונסאות עמוקים.

לנושא של מגבלות הבניה באתר מוצע הנהל הבא:
בשלב זה תוכן תוכנית המיתאר כאשר תוגדר רצועה של איסור בניה לאורך רצועת ההעתק הראשי. ע"פ הדוח הגיאולוגי, רוחב רצועה זו הינו 50 מטר, 15 מטר מכל צד של רצועת ההעתק.
ברצועת איסור הבניה יתוכננו שצפים, כבישים וכו'.



תתקבל חוות דעת של מומחה בעל שם עולמי בנושא רעידות אדמה ומגבלות/שיטות בניה באזורי העתקה. בהתאם לחוות דעת זו תעודכן תוכנית המיתאר וההוראות שלה.

ISHAY DAVID

YEHUDA BENISHTI

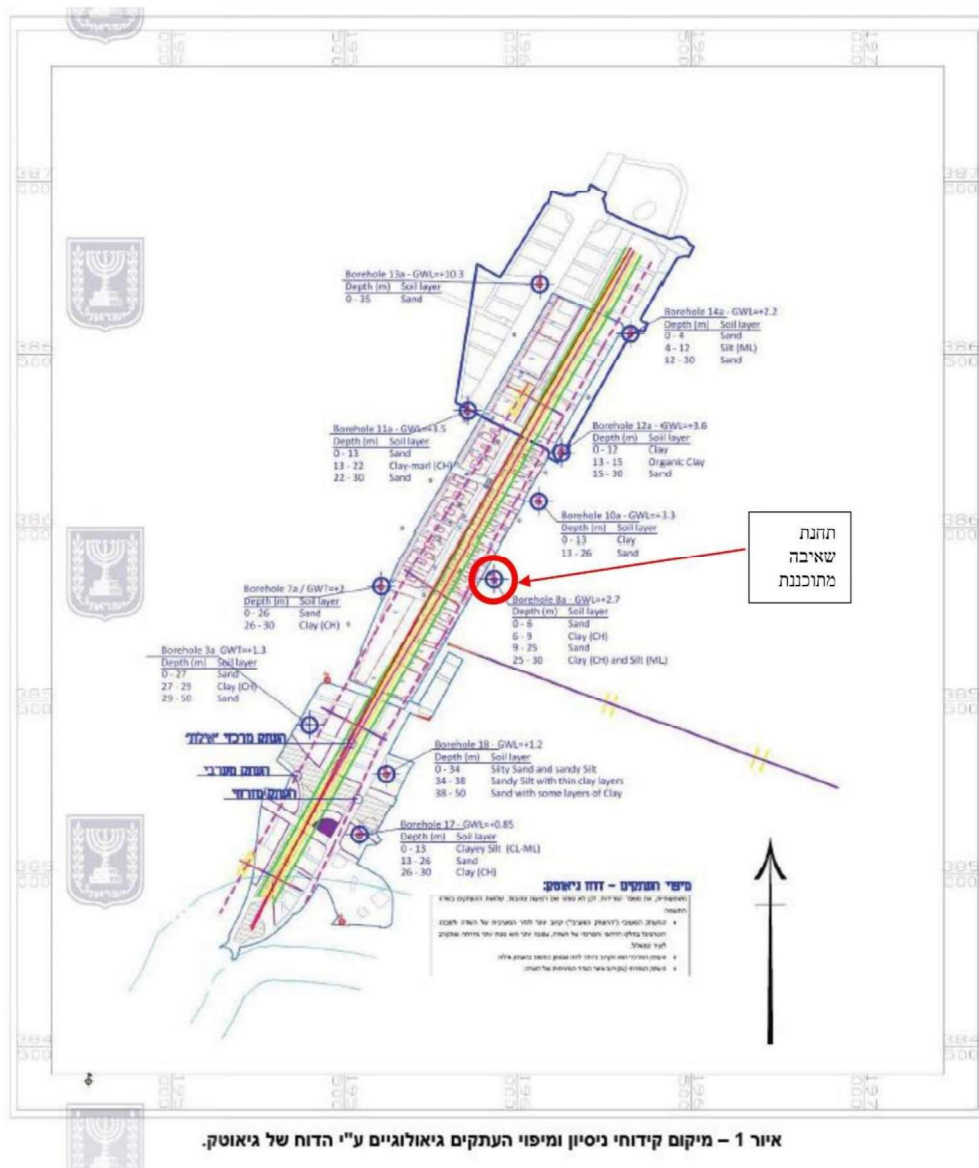
FOUNDATION CONSULTING & INFRASTRUCTURE Ltd



ישי דוד

יהודה בנישטי

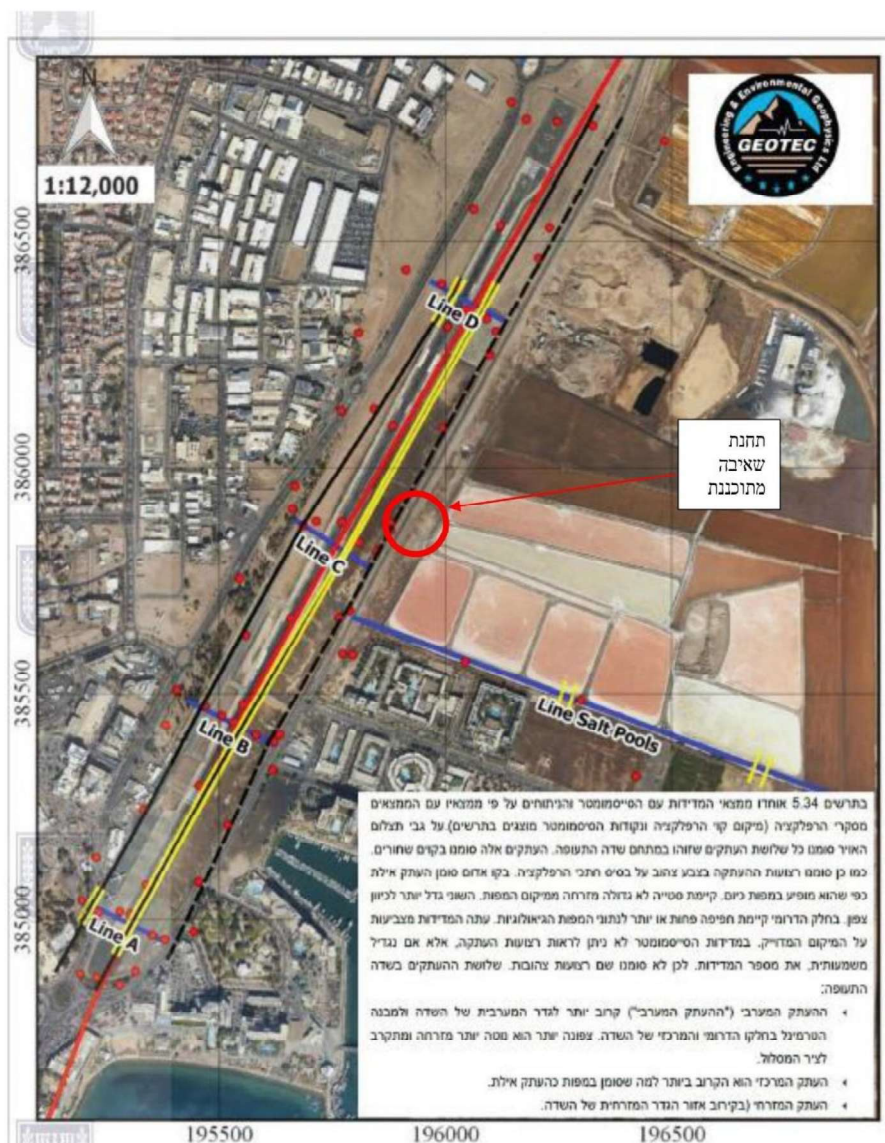
ביסוס מבנים ותשתיות בע"מ



דרך הים 19 גני תיקווה , 5591220 , 19 Derech Hayam st. Ganei Tikva

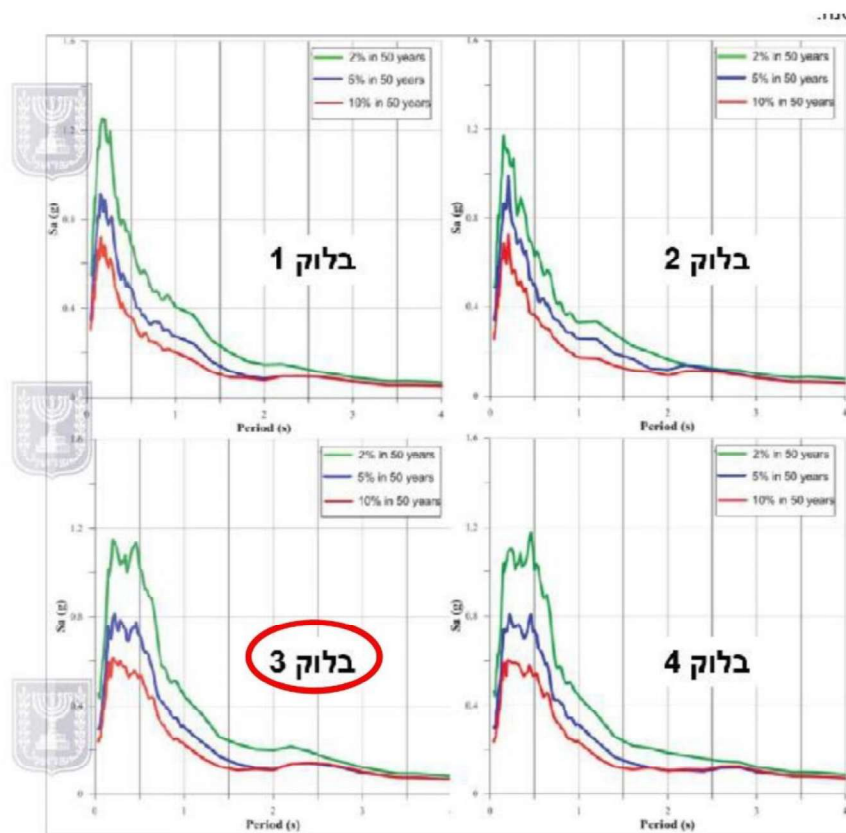
יהודה- 052-5992602 , ישי- 052-5992601 , Ishay- 073-7284231 , משרד

יהודה- Yehuda@db-soil.co.il משרד- office@db-soil.co.il ישי- ishay@db-soil.co.il



איור 17 – מסקנות הסקר הגיאופיזי (גיאוסק), ממצי ההעתקים בקו בריכות המלח ובמתחם שדה התעופה

ב. עפ"י הנתונים שבמסגרת התב"ע והדוח הגאופיסי שבוצע באתר חולק המתחם ל 4 בלוקים ספקטרום התגובה של סלע הבסיס חושב בכל אחד מהבלוקים להסתברות של 2%, 5%, 10% ב 50 שנה . תחנת השאיבה נמצאת באזור בלוק 3



איור 6 – ספקטרום התגובה בבלוקים השונים באתר.

ג. יש לדאוג לקבלת נתוני הסקר הגאופיסי מהרשויות ולתכנן לפיו.



6. התנזלות

א. במסגרת התביעה בוצע סקר גאוטכני ע"י חברת ג.י.א. לכל אזור שדה התעופה כאשר התחנה נכללת בשטח הנסקר. להלן מסקנות הסקר כפי שהתקבלו במסגרת הבדיקות שבוצעו עבור בדיקת הפוטנציאל להתנזלות בתחום האתר. חתך הקרקע שנימצא בקידוח הניסיון שבוצע די דומה בהרכבו לקידוח 8a שבוצע בקרבת התחנה המתוכננת.



4.3 סיכויי התנזלות בעת רעידת אדמה

התנזלות קרקע היא תופעה שעלולה להתרחש בזמן רעידת אדמה בקרקע רוויה, גרנטרית תחוחה (חול או חול טיני/חרסיתי).

כאשר מופעל עומס מחזורי בשכבות הקרקע (גלי גזירה או גלי לחיצה בעת רעידת אדמה), קרקע גרנטרית נוטה להקטין את נפחה. כאשר הקרקע רוויה, וכיוון ותהליך ההעמסה הוא מהיר, מי הנקבובים לא מספיקים לזרום מבין הגרגרים והלחץ המים בקרקע עולה.

כתוצאה מהעליה בלחץ מי הנקבובים, המאמץ האפקטיבי בקרקע קטן ובהתאם קטן חוזק הגזירה של הקרקע. במצב קיצון לחץ מי הנקבובים הוא כזה שהמאמץ האפקטיבי וחוזק הגזירה של הקרקע קטנים מאד והקרקע הופכת לנוזל.



התוצאה היא תזוזות ניכרות של שכבות הקרקע, אובדן כושר הנשיאה של הקרקע וזק משמעותי למבנים.

הערכת פוטנציאל ההתנזלות באתר מבוססת על פי התיאוריה של Seed & Idriss (1972), שעברה מעט שינויים ושיפורים בשנת 2004 (Idriss & Boulanger).

החישוב נערך בהנחות הבאות:

- התאוצה האופקית המקסימלית הצפויה 0.21g. לפי ת"י 413 מקדם האתר (Fa) באזור הוא 1.39.
- לחישוב פוטנציאל ההתנזלות התאוצה האופקית המקסימלית היא 0.28.
- פוטנציאל ההתנזלות נבדק לשני ערכי מגניטודה - Mw=6,7.
- חישוב מקדם הביטחון להתנזלות בוצע לכל מקודה בה בוצעה בדיקת SPT.
- כמות הדקים בשכבות הקרקע. ככל שכמות הדקים גדולה יותר כך גדל מקדם הביטחון להרס בהתנזלות.



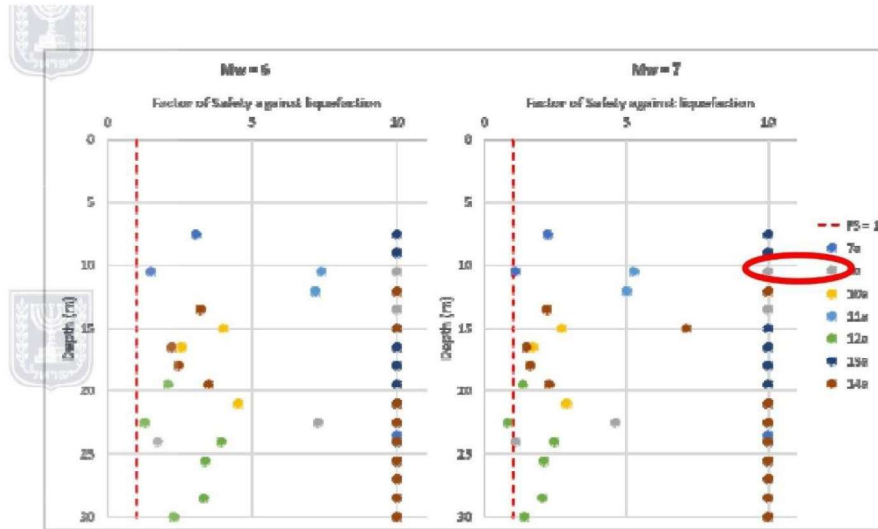
בשכבות החול בקידוחים טווח רחב של כמות הדקים, בין 3% ל-35%. החישוב נערך בהנחה שכמות הדקים היא 10%.

יש לציין שקרקע חרסיתית אינה צפויה לעבור התנזלות בעת רעידת אדמה, ולכן לא נלקחה בחשבון בחישוב זה.



תוצאות האנליזה מובאות באיור 16. מקדמי הביטחון שהתקבלו גבוהים כמעט בכל מקודות הבדיקה. במקומות בהם התקבל מקדם ביטחון שקרוב למצב גבולי תכולת הדקים גבוהה יחסית, ולכן הסבירות שהקרקע תתנזל בעת רעידת אדמה נמוכה יחסית.

מנימוח התוצאות ניתן להסיק שלא צפויה התנזלות קרקע במקרה של רעידת אדמה לפי הפרמטרים שנבחרו.



איור 16 – חישוב מקדם הביטחון נגד התנזלות עבור הקידוחים השונים.

7. הנחיות לתכנון חפירה ודיפון

א. הנחיות כלליות

- (1) עפ"י התיכנון שהועבר למשרדנו מתוכננת חפירה לרום של כ-4 .
- (2) ביצוע החפירה מחייב תכנון הדיפון באמצעות אלמנטי סלארי ברוחב מינימלי של 60 ס"מ בשיטת ה"שקע תקע" עם תמיכות פלדה אופקיות.
- (3) קירות הדיפון יבוצעו טרם הגבהת מפלס הקרקע דהיינו מפני הקרקע הקיימים השלמת הקירות תעשה בשלב מאוחר יותר לאחר השלמת הבניה בתוך הבור והגעה למפלס פני הקרקע הקיימים כיום. המילוי לצורך הגבהת האתר יעשה בסיום הגבהת הקירות עד למפלס פני הקרקע המתוכננים ועפ"י הנחית הקונסטרוקטור.
- (4) יש להביא בחשבון כי לצורך ביצוע אלמנטי הסלארי נדרש לבצע קירות "גייד" זמניים. עובי קירות הגייד הינו כ-20-30 ס"מ.
- (5) חלוקת האלמנטים לביצוע תעשה ע"י הקבלן ותועבר לאישור המתכננים.
- (6) מבחינת היציבות הקונסטרוקטיבית תידרש החדרת הדיפון לעומק של כ-8-12 מ' מתחתית החפירה המתוכננת הנושא טעון חישוב, וכן יש לבדוק את השפעת עומק הדיפון על פתרון השאיבה שיבחר, יתכן שהעמקת קיר הדיפון יקטינו את כמויות המים בשאיבה.



- (7) אם הדיפון ישמש גם כביסוס תיגדרש העמקה של קיר הדיפון. ההעמקה הנדרשת תקבע לאחר העברת העומס המתוכנן על קירות הדיפון.
- (8) התוזה הצפויה בראש קיר הדיפון הינה כפרומיל וחצי מגובה החפירה. תוזה גדולה יותר תחייב תוספת תמיכות או שימוש באמצעים אחרים לייצוב הקיר.
- (9) במקרה של מרווחים בין אלמנטי סלארי יסגור אותם הקבלן מיידית על חשבונו ועל אחריותו, בשיטה שתאושר ע"י המהנדס, תוך התחברות לזיון למניעת דליפת קרקע ומים הקבלן יערך לכך בעת ביצוע החפירה היות ודליפת מים וקרקע משמעותה פגיעה בסביבה.
- (10) רצ"ב מפרט לביצוע אלמנטי סלארי לדיפון.

ב. נתונים לתכנון קירות הדיפון

- (1) הערכת הכוחות הפועלים על הקירות עבור קיר עם 2-3 שורות תמיכות אופקיות יעשה לפי דיאגרמת לחצים מלבנית כדלקמן:

$$\sigma = 0.65k_0 * \gamma * H \quad \text{בסמוך לכבישים}$$

$$\sigma = 0.65k_a * \gamma * H \quad \text{בסמוך למבנים}$$

כאשר:

$$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3 \quad \text{המשקל המרחבי של קרקע}$$

$$\gamma_t = 1 \text{ t/m}^2 \quad \text{משקל מרחבי מטובע קרקע מתחת למים}$$

H - עומק החפירה המתוכנן (מ')

עומק מ'	מקדם לחץ עפר במנוחה למצב סופי K_0	מקדם לחץ עפר למצב אקטיבי K_a	מקדם לחץ עפר למצב אקטיבי K_p
0-11	0.63	0.45	2.25
11-14	0.47	0.3	3.5
14-25	0.5	0.33	3.75

- (2) בחישוב הדיפון לפי דיאגרמה מלבנית יש להזניח את הלחץ הפסיבי שבתחתית החפירה.

- (3) לחישוב קיר הדיפון יש להוסיף את אקוילנט העומס הנייד בשיעור 1.5 טון/מ"ר.

- (4) הרצות מחשב לדוגמא בתוכנה ייעודית ייעשו לאחר העברת חתכים מפורטים של קירות הדיפון והאלמנטים הגובלים איתם. יש להביא בחשבון כי הרצות אלו אינן מחליפות את חישובי הקונסטרוקטור, שהינו האחראי על תכנון קירות הדיפון.



8. שאיבה

- א. תיכנון השאיבה יעשה ע"י הידרולוג.
- ב. על מנת להקטין את כמויות המים עבור חפירה לרום של 4- ניתן להשתמש באחת מהשיטות הבאות:
- שימוש בשכבת החרסית כ"פקק" כאשר נדרשת העמקת אלמנטי הסלארי עד לשכבת חרסית והבטחת מקדם ביטחון של 1.2
 - ביצוע פקק גייט גראוט בעובי של כ 2 מ' כאשר נדרשת העמקת אלמנטי הסלארי לעומק שיבטיח מקדם ביטחון של 1.2 לפחות בתחתית ה"פקק".
 - ביצוע שאיבה באמצעות בארות למשך כל זמן הביצוע עד לאיזון המבנה נגד כוחות העילוי כולל מקדם ביטחון
- ג. מומלץ לבצע השוואה כלכלית בין האלטרנטיבות
- ד. כמויות המים הצפויות לשאיבה וכן ירידת מפלס המים בהיקף החפירה ומחוצה לה ייקבעו ע"י ההידרולוג ומומחה השאיבה.
- ה. לצורך מעקב וביקורת מומלץ להתקין פיאזומטר ע"י החלטת ההידרולוג מחוץ לקיר הסלארי בנקודות שיאפשרו (ככל האפשר) לדעת את קו השפלת המים.
- ו. **במהלך ביצוע השאיבה יידרש ביצוע בדיקת סחיפת חול ע"י מעבדה מוסמכת, סחיפת החול לא תעלה על 2 גרם למ"ק כמו כן תבוצע בדיקת כמויות המים הנשאבת בשעה. יש לחזור על הבדיקה אחת לחודש במהלך משך ביצוע השאיבה.**
- ז. הקבלן יהיה האחראי הבלעדי לתכנון ולביצוע השאיבה ויהיה בעל ניסיון. בפרויקטים מסוג זה הקבלן יבטיח הורדת מים למפלס הנמוך מתחתית החפירה ב – 1 מ'. וידאג ששיטת השאיבה לא תגרום כל נזק למבנים שבהיקף החפירה.
- ח. **הפסקת השאיבה תיעשה רק לאחר גיוס המשקל כנגד כוחות העילוי ובאישור הקונסטרוקטור בלבד ניתן יהיה לשלב כלונסאות שליפה למצב זמני לצורך הפסקת השאיבה כבר בשלבי הבניה הראשונים טרם גיוס המשקל כנגד לחצי העילוי.**

9. ניטור

- א. בקירות הדיפון יוכנסו בכל חזית אינקלינומטר אחד, מדידת אפס תעשה לפני תחילת החפירה, מדידות נוספות יבוצעו כל שלב חפירה וכל חודשיים מסיום החפירה עד להשלמת התחנה
- ב. תוצאות המדידות יועברו למשרדנו, ביצוע המדידות יעשה ע"י הקבלן והתזמון יהיה באחריות הפיקוח.



10. שיטת הביסוס

- א. ביסוס המבנה יעשה בכלונסאות ובאלמנטי הסלארי המשמשים כדיפון שיבטחו התמודדות עם כוחות אנכיים הנובעים מהתחנה עצמה ועם כוחות שלפה במצב סופי ובמצב זמני.
- ב. יש לבדוק את המבנה כנגד כוחות העילוי הצפויים על מנת לוודא שבמצב סופי משקל המבנה כולל מקדם ביטחון מספיק עבור ההתנגדות לכוחות העילוי כולל הכוחות העתידיים שיקבעו ע"י מפלס המים העתידי הצפוי שיקבע ע"י ההידרולוג.
- ג. ביצוע הכלונסאות יעשה בשיטת הבנטונייט החל ממפלס פני הקרקע העליונים טרם ביצוע החפירה ובגובה של 2 מ' לפחות מעל מפלס המים בעת הביצוע.
- ד. ביצוע הכלונסאות יעשה מהמפלס העליון דהיינו מפני הקרקע בשלב ביצוע הדיפון ויציקת הכלונסאות תעשה בחוסר עד למפלס המתוכנן חלקם העליון ימולא ב CLSM על מנת למנוע מפגע בטיחותי.
- ה. כל האלמנטים המבוססים במפלס העליון שמחוץ לבור תחנת השאיבה יבוססו בכלונסאות לעומק המפורט בטבלה בהפחתת העומס המפורט בטבלה ב 30%

11. ביסוס בכלונסאות

- א. לחלן העומסים המותרים על כלונסאות עפ"י קוטר ועומק

קוטר (ס"מ)	עומק בקרקע טבעית (מ')	עומס אנכי מותר (טון)	עומס אופקי מותר (טון)
70	15	עד 70	3
80	15	71-90	6

- העומס האופקי מחושב לתווזה של עד 5 מ"מ.
- ב. אלמנטי הסלארי יחושבו לפי מאמץ חיכוך של 2.0 טון למ"ר ממפלס הנמוך ב 1 מ' מתחתית החפירה ומאמץ קצה של 30 טון למ"ר המאמץ בחתך לא יעלה על 60 ק"ג סמ"ר
- מפלס ביצוע הכלונסאות יהיה בכל מקרה גבוהה ממפלס מי התהום ב- 2 מ' לפחות.**
- ג. הזיון בכלונסאות ובאלמנטים יתוכנן ע"י הקונסטרוקטור ולא יפחת מ – 5 פרומיל משטח החתך. אורך כלוב הזיון כאורך העלונס פחות 50 ס"מ קוטר כלוב הזיון יהיה קטן ב 20 ס"מ מקוטר הכלונס.
- ד. עבור העומסים שבטבלה המרחק בין מרכזי כלונסאות סמוכים לא יפחת מ-3 קטרים. עבור מרחק קטן יותר יש להפחית העומסים המותרים בטבלה כדלקמן:
- 6% הפחתה עבור מרחק של 2.5 קטרים
 - 12% הפחתה עבור מרחק של 2 קטרים
 - 18% הפחתה עבור מרחק של 1.5 קטרים