

1013312 (90)

בס"ד

DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZM

בעד זלצמן

ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

ניגולה הנדסית והנדסת סלע

לשכת התכנון המחוזית  
 משרד הפנים-מחוז דרום  
 7.0.06.2013  
 דר' עזי זלצמן  
 נתקבל

# נספח סייסי לתכנית

## מס' 127/101/02/3

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965

משרד הפנים - מחוז הדרום

הוועדה המחוזית לחליטה ביום:

2013/8

לאשר את התכנית

התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר

התכנית נקבעה טעונה אישור השר

יו"ר הוועדה המחוזית

8/7/13

תאריך

סקר והכנת הנחיות לסיכונים סייסיים

מיבנים ברח' העצמאות - אשדוד

פברואר 2012

# DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN **ד"ר' עזי זלצמן בעד זלצמן**

ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

- 1 -

## תוכן ענינים

עמוד

I	.....	תוכן ענינים	
1	.....	מבוא	.1
1	.....	הערות גיאולוגיות כלליות	.2
2	.....	סימוכים והנחיות	.3
3	.....	שיטה	.4
3	.....	מיסלע/קררע	.5
3	.....	המיסלע	.5.1
3	.....	התפתחות המיסלע במישור החוף	.5.1.1
5	.....	תאור המיסלע במישור החוף	.5.1.2
6	.....	מיקום המיסלע על פני השטח	.5.1.3
7	.....	קיום העתק לאורך קו החוף	.5.1.4
7	.....	צונאמי	.5.1.5
7	.....	ליקויפקציה	.5.1.8
8	.....	סיכום המצב הגיאולוגי	.8
9	.....	סיכום המצב הסייסמולוגי	.7
9	.....	מסקנות	.8
		נספחים	
11	.....	ביבליוגרפיה מסייעת	נספח א.
13	.....	מפת העתקים חשודים	נספח ב.
15	.....	חתכים גיאולוגיים באקוויפר החוף של ישראל	נספח ג.
20	.....	קטע מפה גיאולוגית גליון אשדוד	נספח ד.
21	.....	מיקום אזורים סייסמוגניים	נספח ה.
22	.....	מפת תאוצות הגברה	נספח ו.
24	.....	מפת האזורים המועדים להצפה מצונאמי	נספח ז.
25	.....	מפת האזורים בהם קיים פוטנציאל התחלות	נספח ח.
26	.....	מפת האזורים החשודים בהגברות שתית חריגות	נספח ט.

# ד"ר עזי זלצמן בעד זלצמן JR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN

ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

- 1 -

## 1. מבוא

הסקר הוזמן באדיבותו של מהנדס יקי וטורי, מנהל חב' קלוד נחמיאס בע"מ.

מטרת הסקר היא: להציג את הנתונים הסייסמולוגיים באזור לאורך רחר העצמאות בו מתכננת החברה להקים מיהנים. הנתונים מציגים את השפעת התנאים הגיאולוגיים שבבסיס השטח - על ההתנהגות הסייסמית באזור בו ממוקם האתר. כן תוצג הגיאומטריה הגיאולוגית של הסלעים הבונים את באזור.

נושא הליקויפקציה בחולות שבאזור נדון בנספח א'.

על המסמך להתמודד עם דרישות לא מתואמות של גופים ממשלתיים, כאשר כל גוף מושך את השמיכה בכוון אחר. הסיכום שלהלן נערך על פי הדרישות של התקן הישראלי 413, שהוצא על ידי מכון התקנים.

יש להדגיש כי באזור אשדוד לא קיים דיווח על מוקדי רעידות אדמה (אפיצנטרים), שקרו עד לרדיוס בן 10 קמ' מהיקף השטח הנבדק.

התקנים הישראליים המחייבים התייחסות בתכנון הם:

תקן 413 - תקן תכנון מיבנים בתנאי רעידות אדמה

תקן 940 - ביסוס מיבנים.

## 2. הערות גיאולוגיות כלליות

כבכל נושא גיאולוגי - תיתכנה אינטרפרטציות שונות לארועים או למיקום תופעות. אולם, באזור אשדוד, באם קיימים חילוקי דעות - בין אם בקשר לסדר המיסלע או לארועים שהביאו להווצרותו - אין הם מהווים עילה להגדרות שונות של הדרישות לטיפול בנושאים הסייסמולוגיים.

האינפורמציה הגיאולוגית נשענת בעיקר על קדוחים שבוצעו עוד בשנות השישים והשבעים של המאה העשרים. מטרת הקדוחים היתה הידרולוגית-הידרוגיאולוגית: "בחינת משטר המים בתת הקרקע, הגדרת מיקום הפן הביני וקיבול המים השפירים שניתן לשאוב עד להפעלת המוביל הארצי בשנת 1964 - מבלי להמליח את אקויפר החוף".

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN בעד זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING** **גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 2 -

רמות האמינות של התאור הגיאולוגי של חתך הסלע לעומק האזור הניסקר - שונה ותלויה בצפיפות הקדוחים הקיימת.

בעוד תכנון הנדסי של מיבנים מטפל במיפולס התכנון ושכבות הביסוס ומחייב הכרות עם המצב עד לעומק כ-50 מ' מתחת לפני השטח הקיים - הרי שהקדוחים שחקרו את ההידרוגיאולוגיה מגיעים לעומק כפול (כ-100-120 מ' מתחת לפני השטח).

כך, האינפורמציה הקיימת - עד לעומק הנבחן על ידי מהנדסי ביסוס - רבה יותר מאחר וכל מיבנה מתוכנן מחייב ביצוע קדוחים. כך, מספר קדוחי ההידרוגיאולוגיה קטן יותר. לכן כמות האינפורמציה לגבי המיסלע בעומק - נמוכה יותר מזו הנמצאת לגבי המיסלע הקרוב לפני השטח.

מתחת לעומק שכבת הביסוס והסקרים ההידרוגיאולוגיים, ועד לעומק כ-5 קמ', האינפורמציה מדויקת עוד פחות, מאחר והיא נשענת על דוחות וסיכומים, שמתחילים לאזור הת.ב.א כחלק מכל מישור החוף הישראלי ולא כאל אתר מיוחד. מספר הקדוחים לעומקים אלה נמוך ממספר הקדוחים למטרת איפיון הידרוגיאולוגי. כך בעומקים הנמוכים, לפנינו - למעשה - השלכה לאזור תל אביב, של נתונים מסקרים שבוצעו לצורך חיפוש נפט, ואשר הקרוב בהם מרוחק מספר קילומטרים משטח הת.ב.א.

מתחת לעומק זה, המידע כוללני ובחלקו ספקולטיבי - מאחר ואין קדוחים שבחנו מיסלע זה והנתונים מתבססים על ניתוח זעזועים שנוצרו ברעידות אדמה.

האינפורמציה הגיאוטכנית הנדרשת לקראת הקמת מיבנה נשענת על מידע עליו אחראי הסקר שמבצע המהנדס המתכנן את המיבנה. הנתונים הסייסמולוגיים מתקבלים ממיצג רישמי ואינם ניתנים לשיקול דעתו של המהנדס.

### 3. סיכום והנחיות

הסקר נשען על עבודות מחקר (ראה רשימה בנספח א), שבוצעו באזור תל אביב. חלק העבודות הן עבודות מחקר, שפורסמו: בין כעבודות דוקטור ובין כפירוסימים של המכון הגיאולוגי או המכון הגיאופיסי. כן התקבל מידע מהמכון הגיאולוגי המסכם את החתכים הגיאולוגיים של תת הקרקע באזור הנדון. בנספח מוצג חתך רלוונטי לאזור הניסקר.

כן נשען הסקר על העזרים הבאים:

# דר' עזי זלצמן בעז זלצמן DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN

ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

- 3 -

- א. מפות ההעתיקים החשודים כפעילים בהוצאת המכון הגיאולוגי (מהשנים 2002 ו-2009) ראה נספח "ד". קיימים הבדלים בין שתי המפות.
- ב. רישום מוקדרי רעידות אדמה (אפיצנטרים), כפי שנרשמו על ידי המכון הסייסמולוגי בעשרים וחמש השנים האחרונות.
- ד. תצלומי אויר של אשרוד הכוללים את האתר, בהוצאת המרכז למיפוי ישראל.
- ה. כן נעזרנו במפה הגיאולוגית בהוצאת המכון הגיאולוגי, גליון אשרוד בק.מ. 1:50,000.

## 4. שיטה

כדי לאשר את התאמת החתכים הגיאולוגיים לדין הנוכחי נבדקו חתכים עמודיים של קדוחים. הטופוגרפיה הרלוונטית הוצאה ממפות של המרכז למיפוי ישראל - כאשר המרווח בין קווי הטופוגרפיה הוא 10 מ'. אין זה מתפקידנו להציג פתרונות הנדסיים לתכנון מיבנים. למרות זאת, קיים צורך להדגיש את חשיבות ההתייחסות לפני המים התת קרקעיים בכל נושא הנדסי בתחום הת.ב.א. מלבד נושא הליקויפקציה - הקשור לניתוח הסייסמולוגי (ראה להלן), למיפול המים חשיבות בתכנון מרתפים וחפירות אחרות. אולם, בהיות המיקום של מיבנה זה או אחר תלוי בפני מים נקודתיים - הרי שקדוחי נסיון לצרכי ביסוס - אמורים להציג את מיפול המים לתכנון - בלא להתייחס לפני המים המוצגים בדו"ח זה כאל נתון קבוע למצב באתר מתוכנן - זה או אחר. גם חישובי קונוס השפילה לכל הנמכת מיפולסים נקודתית - אינם תלויים במפה המוצגת.

## 5. מיסלע/קרקע

### 5.1 המיסלע

#### 5.1.1 התפתחות המיסלע במישור החוף

ההסבר שלהלן, חשוב להבנת המצב הגיאולוגי בשטח הת.ב.א. הניתוח ההנדסי הנשען על נתוני הסלע/קרקע - יוצג בפרק 6.

## ד"ר עזי זלצמן בעז זלצמן DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN

### גיאוֹלוֹגִיָה הַנְדְסִית וְהַנְדֵסֵת סִלַע ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING

- 4 -

מקובל על החוקרים כי: חילופי המיסלע באזור החוף הם תוצאה של פעילות טקטונית מחד גיסא (התרוממות רכסי ההרים ביהודה ושומרון שמשפיעה על מישור החוף) ושל משטר אקלימי בו מתחלפות תקופות קרח בתקופות הפשרה.

מחזורי אקלים משתנה (התחממות-התקררות), משפיעים על אזור החוף של ישראל באמצעות התרוממות והנמכה יחסית של גופי המים (בים התיכון). כליאה של מים בקרחונים מורידה את מפלס הימים ואילו הפשרת הקרחונים מעלה מפלסים אלה. מקובל שבאגן הים התיכון לא הצטברו שלגים - אך מוכרים שינויים בין תקופות גשומות (הצפה) לתקופות יבשות (התייבשות).

השינוי בתנאים הפיסיקליים והכימיים שנגרם בגלל מחזורי האקלים והשינויים בפני השטח החשוף יוצרים סביבות השקעה שונות של סלעים ובעקבותן בניית המכלול המאפיין את תת הקרקע לאורך מישור החוף של ישראל ובכללו את אזור אשדוד.

כך, עקרונית, מקובל כי: החול שהתאבן בחלקו לכורכר נוצר בתקופה בה קיים ים במיפלסי ההיווצרות. אין לחוקרים תשובה ברורה האם אופקי החול הנוצרים - מצטברים בזמן ההצפה או בזמן הנסיגה. מצד שני מוסכם שאופקי החרסית נוצרו בזמן הנסיגה של פני הים והחישוף להווצרות קרקעות ממוצא יבשתי.

הדעה מאוחדת גם לגבי מקור החול הקוורצי, הבונה את גופי הכורכר והחול שהוא בשפך הנילוס לים התיכון.

לעומת זאת, קיימים חילוקי דעות בנושא התיארוך של הארועים ובנושא המקור של תמיסות הגיר המלכדות את גרגרי החול והופכות אותם לאבן חול גירית (Calcareous sandstone) ששמה המקומי "כורכר".

כפי שניתן לראות מהרשימה הביבליוגרפית, מאז שנות ה-70 וה-80 של המאה ה-20 לא התקדם המחקר התת קרקעי באזור החוף של ישראל. מאז ועד עתה, התרכז המחקר בהשפעות הארודיביות על תחום הסלע (כולל המצוקים היכן שבם קיימים) ובהשפעות הקמת המבנים (נמלים, מרינות) על החוף הישראלי. תחום הת.ב.א. והסקר הנוכחי - מרוחק מהשפעות הדינמיקה הנוכחית של ארוזית הגלים וסתף החול המשפיעות על החוף - עצמו.

צריך, גם, לזכור כי התיאור הגיאולוגי אינו תאור הנדסי. תיאור גיאולוגי אינו מתבסס על הליך הנדסי ואינו מתימר להציג פרמטרים לתכנון. תפקיד ההצגה הגיאולוגית הוא

# DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN **בעז זלצמן** **עזי זלצמן**

## ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING **גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 5 -

להציג את הגיאומטריה של מרכיבי הסלע ומיקומם כדי, שבעזרתה יוצר סדר בהכללות ההנדסיות.

גיל המיסלע הבונה את אזור אשדוד: פלייסטוקן - הווה (עד כשני מיליון שנים). מלבד הקרקעות המכסים אותו - זה המיסלע המוכר כצעיר בישראל. מהבחינה הגיאולוגית לפנינו מיסלע שלא עבר כל קטסטרופה גיאולוגית - ולא היה נתון לרמת ההצטופפות (Consolidation), הגיבוש (Solidification) או ההתאבנות (Lithification) הפועלת על סלעים עתיקים יותר ומחזקת אותם. מאחר והסלע המחוזק (המוכר כ"כורכר") לא הגיע לרמת הלכידות של הסלעים העתיקים - גם העמידות שלו לבליה (Durability) הפועלת על הסלעים צעירים נמוכה ולהשוואה: מצוק ראש הניקרה לעומת חוף נתניה.

חתך הסלע לעומק, כפי שמאובחן בדוחות הגיאולוגיים הוא כדלקמן:

מיקום טופוגרפי	עובי	גיל גיאולוגי	תצורה/חבורה
+0 - +30	0-10 מ'	הווה	קרקע וחול נזדד
+30 - (-)180	160-180 מ'	פלייסטוקן הווה	חבורת כורכר
(-)180 - (-)1400	750-1250 מ'	ניאוגן (איאוקן עליון פלייסטוקן)	חבורת סקיה
מתחת ל- (-)180 - (-)1400	מתחת ל"סקיה"	קנומן טורון	חבורת יהודה

הדין הסייסמולוגי אינו דן במיסלע עמוק מחבורת יהודה.

מפלס פני הים הנוכחי קיים (עם תנודות קלות וללא תנועות טקטוניות משמעותיות) סביב 2000 השנים האחרונות.

### 5.1.2 תאור המיסלע במישור החוף

עובי כל אופק סלע/קרקע משתנה גם במקביל לחוף וגם בניצב לחוף. לכן, ניתן לקבוע כי עובי יחידת סלע נכון למקום בו היא נמדדת. צריך גם לזכור כי השינוי בעובי, בניצב לחוף, גדול מזה, שבמקביל לחוף (ראה חתך בנספח).

החלוקה השמית של אופקי החול והכורכר המופרת על ידי אופקי החול החרסית והחרסית סוכמה על ידי גבירצמן בשרון (כמוצג בנספח).

ההצגה אינה למטרת זיהוי אקטואלי באתר, אלא, לשם המחשה של הגיון התת קרקעי.

# DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN **ד"ר עזי זלצמן בעד זלצמן**

## ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING **גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 6 -

חלוקת חברת הכורכר ליחידות המוצגת על פי גבירצמן (1990) מתאימה גם לתת הקרקע באזור אשדוד – רחובות. מחולקת לשתי תצורות, שממוקמות גיאומטרית זו בצד זו - עם איצבוע (interfingering) של האחת וחברתה: "תצורת חפר" שעיקרה חול וכורכר ו"תצורת רחובות" החרסיתית/חולית/כורכרית.

יש לשים לב כי בתאור ובחתך לא מצויין עובי האופק.

יש לשים לב לעובדה כי יחידות החמרה - אינן רצופות.

למעשה, בתחומי העיר אשדוד, לא נחשפת כל רצועת כורכר והקרובה ביותר ממוקמת מזרחה לכביש ארצי מס' 4. מאסה של דיונות חול בונה את האזור בו ממוקם האתר, ומתחתה אופרים של חברת הכורכר – כאשר פרטיות – איננו יודעים מה קורה בשטח האתר עצמו.

מתחת לקומפלקס "תצורת חפר", שתואר, ממוקמת "תצורת יפו" המשתייכת לחברת "סקיה" מגיל איאוקן גבוה-ניאוגן. חברת "סקיה" בנויה - בעיקר - סלע חלש, בנוי תערובת חרסית, קרטון וטיין. עוביה משתנה באזור אשדוד בין 0 מ' בשולים המזרחיים של השפלה (באזור רחובות) ללמעלה מ-1,000 מ' באזור הת.ב.א.

בגלל העדר אינפורמציה מקדוחים - באזור הת.ב.א אין גם מידע אודות המיסלע שנמצא מתחת לתצורת "סקיה". החוקרים מניחים, כי המיסלע משתייך לחברת יהודה מגיל קנומן טורון שמוגדר כסלע בריא מהבחינה הסייסמולוגית.

כל האמור לעיל בא להציג את מורכבות המצב הנת קרקעי של האזור וזאת כדי ששקלול הסיטואציה הסייסמולוגית ייעזר בנתונים מורכבים אלה.

### 5.1.3 מיקום המיסלע על פני השטח

חברת הכורכר

זו יחידת המיסלע הבונה את המיסלע/קרקע עליו ממוקמת כל העיר אשדוד. באזור אשדוד, מונחת חברת הכורכר על חברת סלעים מ"תצורת סקיה" שממוקמת בעומק בין כ-180-30 מ' מתחת לפני השטח בתלות במיקום. ככל שמתקדמים למזרח עומק הגבול סקיה-כורכר עולה וככל שמתקרבים לחוף - עומק הגבול יורד.



**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN דר' עזי זלצמן בעז זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 7 -

כאמור, (ראה איור בנספח), ניתן לראות את הופעת רכסי כורכר המקבילים לקו החוף, כולם ממזרח לכביש ארצי מס' 4.

בין הרכסים קיימים אזורי מרזבות, מכוסים חומר תחוח בעובי משתנה. החומר הוא מגוון בהרכב כתוצאה ממחזורי הסחף ומוגדר בחלקו כ"אופק התערוכה".

#### 5.1.4 קיום העתק לאורך קו החוף

קיום מכניזם העתקה לאורך החוף מוצג בספרות המדעית. כנגדו מוצג מכניזם של תנועות הטיה מערבה. הדיון הטקטוני הוא מעבר לתחומי מסמך זה - אולם הצגת התיאוריה אודות קיום שבר חייבת להיות מוצגת למרות שאינה משתקפת בסיכומי המפה המצביעה על ההעתקים החשודים כפעילים.

כך, במפות ההעתקים החשודים בפעילות - לא מופיע העתק מקביל לחוף. במפה משנת 2002 מופיע סימון העתקים לא פעילים - שהושמט במפה המעודכנת משנת 2009.

השינויים במפות המכון הגיאולוגי אינם נתונים לדיון. אולם, עצם קיום השינויים חייב להיות מובא לידיעתם של המתכננים ולאחרונים אסור לצאת ידי חובה בציטוט הנחות ממפה שהוחלפה. על כל מתכנן לשים לב לשינויים בהצגת ההעתקים ולא להסתמך על עותק מיושן של המפה.

#### 5.1.5 צונאמי

קיימים תאורים ספרותיים של ארועי צונאמי שפגעו בחוף הישראלי. נחשולי הצונאמי הם תוצאה של רעידות אדמה שקרו באגן המזרחי של הים התיכון, כמו בעם האיגאי ובאנטאליה. נספח "ט" מציג את קו הפגיעה של נחשולי הצונאמי כפי שמתחייב על ידי המכון הגיאולוגי הישראלי. גלי הצונאמי - לא יפגעו באזור רח' העצמאות.

#### 5.1.6 ליקויפקציה

ליקויפקציה קשורה לקיום חול לא מלוכד כמו "חול מנושב".

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN בעז זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING** **גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 8 -

מבחינת המצגת של המכון הגיאולוגי – נמצא האתר בתנאים שבין חול להשפעת התנזלות מזערית.

חובה לזכור כי ההטרוגניות של מרכיבי הסלע/קרקע יוצרת מצבים נקודתיים בהם עלולה להתפתח תופעת התנזלות. קביעת הפוטנציאל להתנזלות הוא חלק מעבודת מהנדס הביסוס, כאשר ניתן לקבוע אותה באמצעות בדיקות SPT בכל אתר.

לכן, - כדי לבחון פרטנית את הנושא (ובעיקר לאור העובדה שהרוחב האקטואלי של קו הגבול בין אזור החול המנושב להשפעה המזערית שעל גבי המפה המטפלת בהתנזלות – לאור קנה המידה הקטן - נע סביב כ-200 מ') חובה להתייחס לנושא על פי התקן הישראלי. בינתיים ועד לקביעת מהנדס הביסוס – מותר להתייחס לאתר. ככזה שאינו סובל מתנזלות.

**8. סיכום המצב הגיאולוגי**

המיסלע באזור רח' העצמאות הוא מגוון. בגלל תנאי היווצרות שונים, מתקיימים שינויים אופקיים ואנכיים גם במרכיבי הסלע (חילופי כורכר-חול חרסית-כורכר וכדומה), גם בצפיפות של המרכיבים עצמם - (בחלות ברמת הליכוד של גרגרי החול ובקונסולידציה של החרסית) וגם בחומר המלכד (קלציט חרסית). תכיפות השינויים - אקראית ומכאן גם האקראיות של מימדי התופעה ושל הופעתה הגיאומטרית בתת הקרקע. כלומר: צפויים מצבים בהם שינויים מקומיים - לא צפויים עלולים להימצא בתחומי מיבנה או קבוצת מיבנים מסויימת.

יחד עם זאת קיים אופק חול מנושב המכסה על כלל המרכיבים שתוארו.

החתך הגיאולוגי המוצג בנספח מראה את הסדר הגיאולוגי העקרונות של הסלעים/קרקעות הקיים בתחומי אשדוד. אולם, בשום פנים ואופן אין להסתמך עליהם בתאור מצב נקודתי - מאחר ובכל יחידת מיסלע/קרקע - קיימים שינויים אנכיים ואופקיים.

מפלס פני המים משתנה גם עונתית וגם על בסיס שנתי - בעיקר כאשר קיימת השפעה של שאיבות מתוכננות (לפעמים שאיבות יתר) ושל החדרה מתוכננת שתלויות במאזן המים הכללי של ישראל.

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN דר' עזי זלצמן בעד זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 9 -

**7. סיכום המצב הסייסמולוגי**

נספח "יא" מציג מצב על פיו אין באתר הגברות שתית חריגות. קו הגברת שתית מסומן לאורך חוף הים.

עיון במצגת תקן 413 מלמד כי ההגברה בשטח היא  $PGA(g) = 0.093$ .

**8. מסקנות**

בבסיס הבחינה שבוצעה מונחת רשימת גורמי הסיכון המופיעה במסמך מינהל התכנון במשרד הפנים. על בסיס הנתונים הגיאולוגיים שהוצגו בפרקים הקודמים ניתן לקבוע כי בתחומי ת.ב.ע. 3700: מתקיימים התנאים הבאים:

- א. קריעת פני השטח על גבי העתקים גיאולוגיים פעילים בתחומי אשדוד הכוללים את האתר נשוא דו"ח זה - אין העתקים פעילים או חשודים בפעילות סייסמית ב-13,000 השנים האחרונות.
- ב. יצירת תאוצות והפעלת כוחות אופקיים על מבנים ותשתיות אין סיבות מקומיות שייצרו מצבים חריגים באזור רח' העצמאות בו מתוכננת הבניה של חב' קלוד נחמיאס באשדוד.
- ג. העצמה של תנודות הקרקע עקב תנאים גיאולוגיים וטופוגרפיים. אנחנו נשענים על תוצאות בדיקות תגובות אתר (הגברות) שבוצעו על ידי המכון הגיאופיסי. באזורים דומים. מסקנות הדוחות קובעות הגברה זניחה. בשטח כמו באזור אשדוד - אין העתקים שעלולים להביא להעצמה. אין העצמה בגלל נוכחות סלעים חזקים וצפופים. גם דו"ח המכון GSI/15/2009, אינו כולל את תחומי התבע כאזורים מועדים להגברה/העצמה של זעזועים. אולם, על פי מורכבות הסלע/קרקע בתחום האזור הנדון, עלולים להתקיים חריגים מקומיים. לפיכך, יש להסתמך על התקן 413 ולהתייחס לאזור הנדון במסגרת דרגות "ג" ו-"ד", על פי בדיקות SP1 שיבוצעו במסגרת תכנון המיבנים.
- ד. פגיעה ביציבות מדרונות וגלישת קרקע

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN דר' עדי זלצמן בעד זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 10 -

במצב השטח הטבעי לאורך רח' העצמאות - אין פוטנציאל גלישות קרקע. פגיעה מתוכננת במצב הטבעי (חפירות, סוללות) עלולה להביא לגלישה או להתמוטטות. בחינת מצבים אלה והפתרונות לשימור היציבות הן חלק מעבודת מהנדס הביסוס.

ה. התנזלות הקרקע

על פי חוות הדעת המוצגת בנספח - לא מצאנו תופעת התנזלות באזור באתר. במפת המכון הגיאולוגי מוגדר חלק מהשטח ככולל חול בתת הקרקע (דרגה חמורה מהדרגה הנמוכה "רגישות זניחה).

אולם, ההטרונגניות של מרכיבי הסלע/קרקע יוצרת מצבים נקודתיים כהם עלולה להתפתח תופעת התנזלות. קביעת הפוטנציאל להתנזלות הוא חלק מעבודת מהנדס הביסוס, כאשר ניתן לקבוע אותה באמצעות בדיקות SPT בכל אתר.

ז. הופעת נחשול ים וצונאמי

אין השפעת צונאמי בתחומי רח' העצמאות. זאת על פי דו"ח המכון הגיאולוגי

בכל מקרה - יש להקפיד על ביצוע ההנחיות הקבועות בתקן 413.

בכבוד רב



דר' עדי זלצמן

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN דר' עזי זלצמן בעז זלצמן**

ENGINEERING GEOLOGY &amp; ROCK ENGINEERING

גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע

- 11 -

## נספח א. ביבליוגרפיה מסייעת

1. איסר א. (1961) "הגיאולוגיה של מקורות המים התת קרקעיים באזורי השפלה והשרון". תהל - תכנון המים לישראל (המחלקה להידרוגיאולוגיה) והמכון הגיאולוגי, פ"מ 137.
2. אלמגור ג. (1982) "התכונות הפיסיקליות של מישקעים רצנטיים, תהליכי קונסולידציה וגלישות קרקע במדף היבשתי מול חופי ישראל". המכון הגיאולוגי דו"ח ג/476, כרך א' וב'.
3. אלמגור ג. (2002) "חוף הים התיכון של ישראל" המכון הגיאולוגי דו"ח GSI/13/02.
4. אקר ע. (עורך) (1984) "אטלס - חתכים גיאולוגיים נבחרים ומפות של תת הקרקע באקוויפר החוף של ישראל" המכון הגיאולוגי, דו"ח מ"ג/99/18.
5. בגין ז.ב. זילברמן ע. (1997) "השלבים והקצב של התפתחות התבליט בארץ ישראל". המכון הגיאולוגי דו"ח GSI/24/97.
6. בקלר נ. (1977) "מחזורי השקעה בסוף הקוורטר לאורך קו החוף במרכז הארץ ומשמעותם הגיאומורפולוגית" תקציר החברה הגיאוגרפית הישראלית הכנס השנתי באר שבע.
7. בר טוב ואחרים (2002 ו-2010) "קטלוג ושת"י מפות: ההעתקים החשודים כפעילים בישראל", המכון הגיאולוגי דו"ח GSI/23/2000.
8. גבירצמן ג. (1970) "חבורת סקיה (איאוקן מאוחר עד פלייסטוקן מוקדם" במישור החוף ובשפלה. עבודת דוקטור האוניברסיטה העברית ירושלים והמכון הגיאולוגי עליון - סקר סייסמי רב ערוצי בכנרת" המכון הגיאופיסי בישראל עבודה 733/167/87.
9. גביש א. וגבירצמן ג. (1990) "הגיאולוגיה והגיאומורפולוגיה של של השרון ומדפו הים תיכוני בתוך דגני א. גרוסמן ד, שמואלי א. עורכים השרון בין ירקון לכרמל משרד הבטחון ההוצאה לאור.
10. גבירצמן ז. וזולבסקי י. (2009) "מפת האזורים החשודים בהגברות שת"י חריגות: דברי הסבר". דו"ח המכון הגיאולוגי GSI/15/2009.
11. דן י. רז צ. (2003) "מפת חבורות הקרקעות של ישראל בקג"מ 1:250,000", משרד החקלאות, מכון וולקני לחקר החקלאות והאגף לשימור הקרקע, המחלקה לפרסומים מדעיים.
12. וייסמן ג. חייטי ג. (1971) "לימוד יציבות המצוק החופי". הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל, דו"ח התקדמות (1970-1971).

**DR. UZI SALTZMAN BOAZ SALTZMAN דר' עזי זלצמן בעז זלצמן**  
**ENGINEERING GEOLOGY & ROCK ENGINEERING גיאולוגיה הנדסית והנדסת סלע**

- 12 -

13. חיימי א. (1998) ניטור קו החוף במאה השנים האחרונות בעזרת תצלומי אוויר ומפות היסטוריות" עבודת מוסמך, אוניברסיטת בר אילן המחלקה לגיאוגרפיה, רמת גן.
14. מזור ע. (1980) "תנועת טקטונית לאורך החוף". גיאולוגיה בפטיש ישראל, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה תל אביב.
15. ניב ד. (1979) "ארבעה שלבים של פעילות טקטונית הולוקנית לאורך קו החוף של ישראל והמתאם ביניהן לבין ארבע תקופות אקלימיות פלונכיאליות" האגודה לחקר הפלייסטוקן, הכנס השנתי, האוניברסיטה העברית בירושלים.
16. ניר ד. (1970) "גיאומורפולוגיה של ארץ ישראל אקדמון, בית ההוצאה של הסתדרות הסטודנטים של האוניברסיטה העברית בירושלים.
17. פרת א. בקלר נ. ניר י. (ב1981) "מיפוי גיאולוגי לצורך תכנון שימושי קרקע לאורך חופי הים התיכון". ביאוספירה 9-10 (יוני-יולי).
18. צביאלי ד. (2000) "השפעת הקמת המרינה בהרצליה על רוחב החופים בסביבתה". עבודת מוסמך, אוניברסיטת חיפה החוג לגיאוגרפיה: 101 ע'.
19. צוער ח. (1982). "חוליות ומנגנוני פעולתן", מדע כ"ז 13-19.
20. קצב א. (1994). "סטראטיגרפיה של הרביעון בשרון", עבודת מוסמך, אוניברסיטת בר אילן המחלקה לגיאוגרפיה, 35 ע
21. שטנר י. (1970) "גיאומורפולוגיה", הוצאת קרית ספר בע"מ, ירושלים, 371