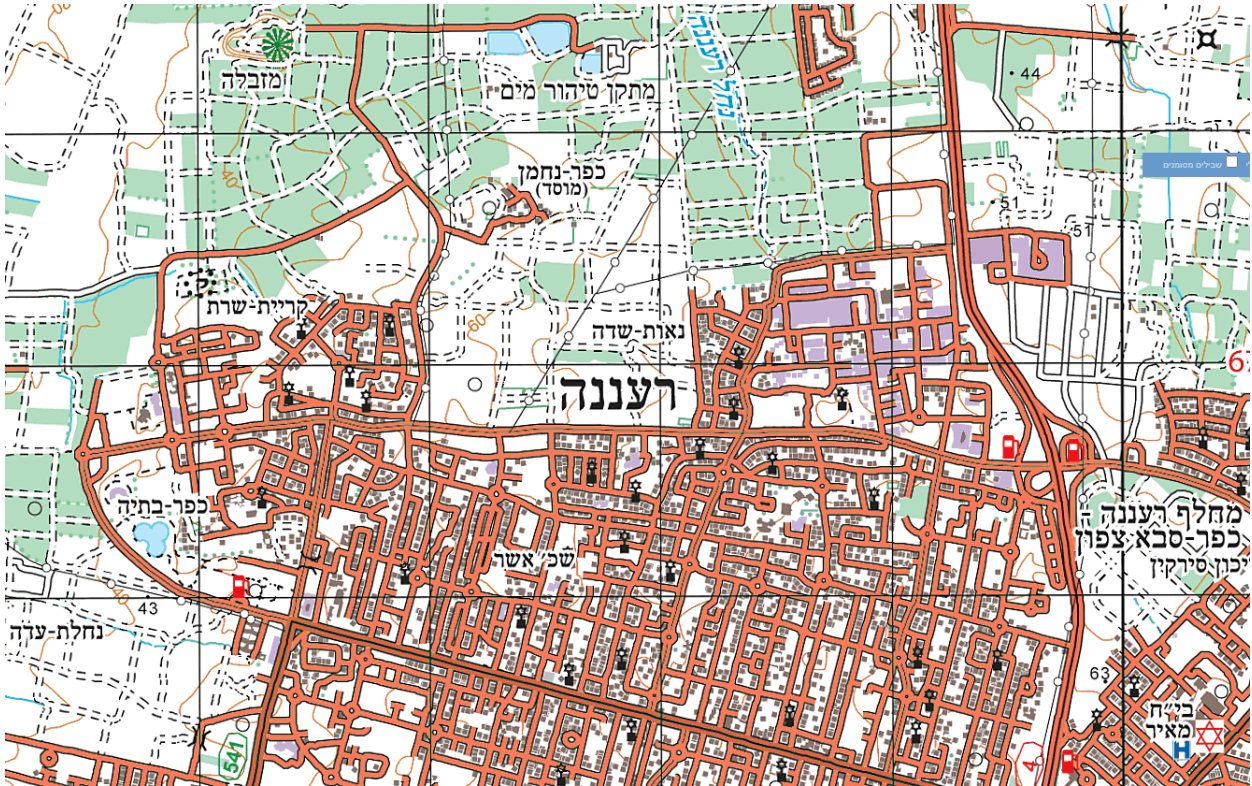


כביש גישה וחניות לאתר בריכות המים ברעננה

דו"ח תכן מבנה מיסעות



הוכן עבור : משרד אינג' זליו דיאמנדי

ע"י : דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ

מרץ 2022

חיפה



קרית-אתא, 24 מרץ 2022

מגדל מים-רעננה / 05022

לכבוד
אינג' זליו דיאמנדי
משרד אינג' זליו דיאמנדי
באמצעות דואר אלקטרוני
=====

א.נ.,

הנדון: כביש גישה וחניות לאתר בריכות המים ברעננה – דו"ח תכן מבנה מיסעות

1. כללי

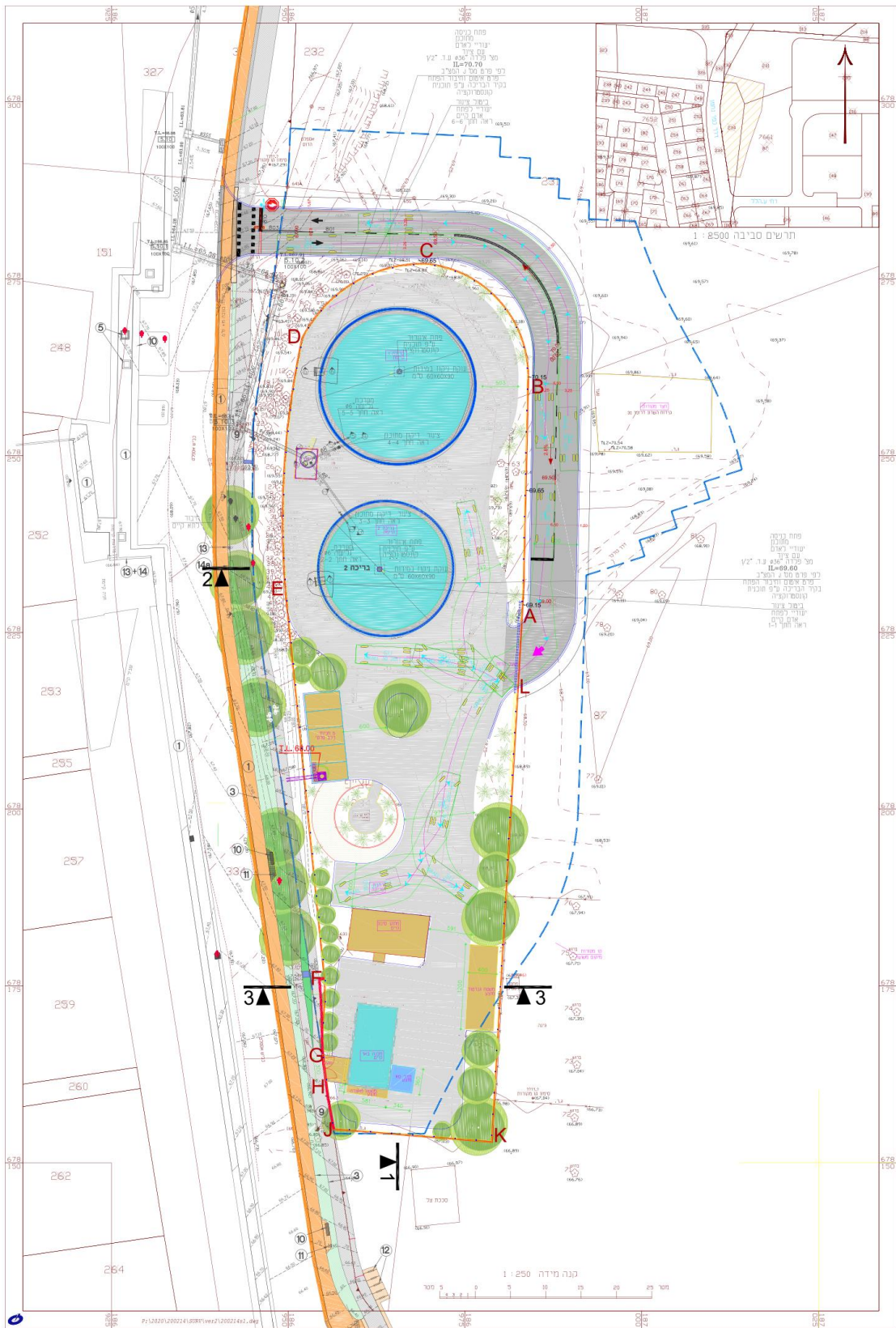
התבקשנו להכין דו"ח תכן מבנה עבור כביש גישה וחניות במתחם בריכות המים ברעננה.

המידע עבור תכן המבנה נלקח מהמקורות הבאים:

- חקירה גיאודנדיטית שבוצעה ע"י משרד אינג' זליו דיאמנדי
- מפה גיאולוגית של האזור
- נתונים אקלימיים
- הערכות תנועה



ציור מס' 1.2: מיקום הקטע המתוכנן של הפרויקט ע"ר תצ"א של אזור בריכות המים.



ציור מס' 1.2: תנוחה של הפרויקט ע"ר התכנון של אזור בריכות המים.

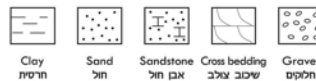


על פי המפה הגיאולוגית המצ"ב החניות המתוכננות וכביש הגישה מצויות על קרקע "חמרה" (Qh).



STRATIGRAPHY סטרטיגרפיה

SYSTEM תקופה	SERIES - STAGE סדרה - דרגה	SYMBOL סימן	THICK. מ' עובי' מ'	LITHOLOGY חסלע	LITHOSTRATIGRAPHY ליטוסטרטיגרפיה	
					MAPPING UNITS יחידות מיפוי	GROUP חבורה
QUATERNARY קוורטר	HOLOCENE הולוקן	Al	2+		Alluvium, colluvium, soil קרקע אלובים, קולוביום, סיל	KURKAR כורכר
		Qs	15+		Dune sand חול דינות	
	PLEISTOCENE פלייסטוקן	Qk*	45+		Calcareous Sandstone אבן חול גירית	
		Qh*	10+		Red Sand & Loom חול אדום וטיט	



Qk* = Calcareous sandstone ("kurkar") alternating with red sand & loam ("hamra"); mainly as ridges.

Qh* = Red sand and loam ("hamra"); mainly in low-lying areas.

Qk* - אבן חול גירית ("כורכר") לולכעם עם חול אדום וטיט ("חמרה"); מופיעה בניכר ברסעם.

Qh* - חול אדום וטיט ("חמרה"); מופיעים בניכר בשטחים נמוכים.

ציור מס' 2.1: מפה גיאולוגית של אזור החניות וכביש הגישה המתוכנן במתחם בריכות המים ברעננה.

תנאים אקלימיים

מיקומה הגיאוגרפי של מדינת ישראל (קווי רוחב 29° - 33° , צפונה מקו המשווה), משייכה לאזור הסוב-טרופי. זהו אזור מעבר בין האקלים הממוזג ובין האקלים המדברי, וארץ ישראל, לפיכך, שוכנת ב"צומת אקלימי", המחבר בין אקלים מדברי (בדרום ובמזרח הארץ) ואקלים ים תיכוני (יתר חלקי הארץ). שונות גבוהה בכמות המשקעים משנה לשנה ובין אזור לאזור הינה המאפיין העיקרי של מבנה אקלימי זה, וקיימת חלוקה ברורה לשתי עונות: קיץ חם ושחון, וחורף קריר וגשום. עונת הגשמים מתחילה, בדרך כלל, בחודש אוקטובר ומסתיימת במאי בשנה שאחריה. להלן מובאים נתוני המשקעים הרב-שנתיים של מדינת ישראל ומספר נקודות מדידה בצורה גרפית.

נתוני כמויות המשקעים עבור תחנת tgbbv מצביעות על כמות משקעים שנתית ממוצעת של כ- 579 מ"מ. אמברגר ניסח מדד, המביא בחשבון את תנאי הגשם וטמפרטורת המקסימום והמינימום, ומבטא את היובש הכללי של האקלים הים-תיכוני. מדד אמברגר (Embergers bio-climatic coefficient) מבוסס על הנוסחה הבאה:

$$Q_2 = 2000 \cdot \frac{P}{(M^2 - m^2)}$$

כאשר:

P כמות המשקעים השנתית במ"מ

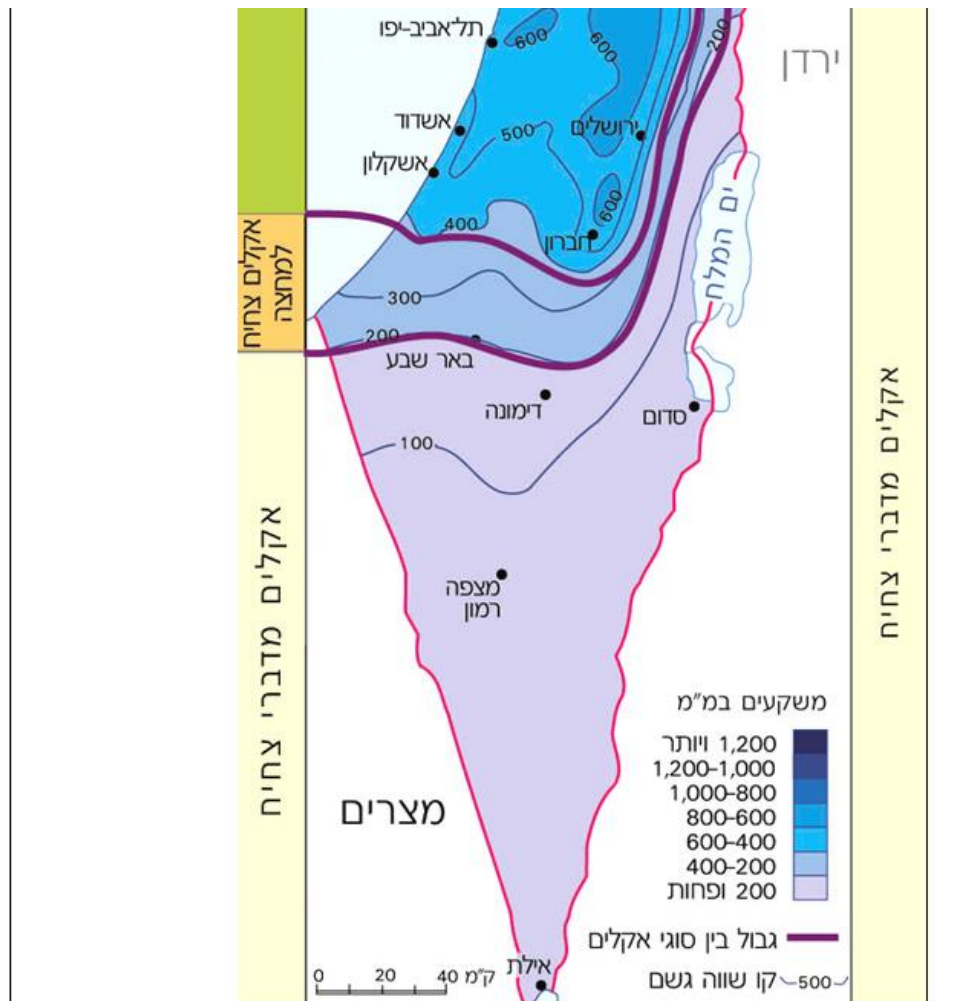
M טמפרטורת המקסימום הממוצעת של החודש החם

m טמפרטורת המינימום הממוצעת של החודש הקר

בעזרת מדד אמברגר ניתן לחלק את האקלים הים-תיכוני למספר יחידות ביו-אקלימיות כדלקמן:

כמות משקעים שנתית	Q_2	טיפוס ביואקלימי
< 100	< 10	שחון ביותר
100 – 400	10 – 45	שחון (ארידי)
400 – 600	45 – 70	חצי-שחון
600 – 800	70 – 110	לח למחצה
800 – 1200	110 – 150	לח
> 1200	> 150	לח מאוד

מתוך הנתונים לעיל מתקבל כי המתחם המתוכנן של החניות וכביש הגישה ברעננה כאזור חצי-שחון.



ציור מס' 3.1: מפת כמות משקעים שנתית ממוצעת (במ"מ).

הערכות תנועה

.4

עוצמת התנועה תוערך לפי קטגוריית הכביש. לצורך האמור נעשה שימוש בהגדרות המופיעות בהנחיות לתכנון רחובות בערים בהוצאת משרד השיכון והבינוי. להלן לפי פירוט:

דרך פרברית מהירה – זוהי דרך העוברת מחוץ לשכונות ולרובעים. מעבירה תנועה רבה של כלי-רכב למרחקים ארוכים בתוך העיר, ומשרתת תנועה העוברת דרך העיר אל צירי התנועה הבין-עירוניים. דרך פרברית מהירה מתחברת לרחובות עורקיים או לדרך פרברית מהירה אחרת.

רחוב עורקי – זהו רחוב הנמצא בשולי השכונות והרובעים, מחבר בין הרובעים, משרת תנועה עוברת ומפזר את התנועה מהדרך הפרברית המהירה או מן הדרכים הבין-עירוניות אל רשת הרחובות המאספים.

רחוב מאסף – זהו הרחוב המרכזי בשכונה, אשר יכול גם לחבר שכונות ברובע, מפזר תנועה מהרחוב העורקי אל רחובות מקומיים או אל שימושי הקרקע השונים בשכונה, משרת תנועה עוברת ותנועה ניגשת ומתחבר אל רחובות מקומיים, עורקיים או מאספים אחרים.

עבור רחוב מאסף:

תנועה בינונית קלה (4) – תנועה המשרתת עד 2,000 יחידות דיור, כאשר בשכונה מצויה תנועת אוטובוסים על-פי מספר נסיעות ליחידת מסמ ומערכת אחת של מרכול ומרכז קניות שכונתיים.

תנועה בינונית כבדה (5) – תנועה המשרתת בין 2,000 יחידות דיור עד 15,000 יחידות דיור, כאשר בשכונה מצוי קו אוטובוס אחד ומערכת אחת של מרכול ומרכז קניות שכונתיים.

עבור רחוב עורקי:

עוצמת התנועה עבור רחוב זה מחושבת בשלב זה על-פי ידיעת נפח התנועה הכללי (כולל רכב פרטי), לרבות אחוז המשאיות ואחוז האוטובוסים. עבור רחוב זה מוגדרות בהמשך שתי תנועות: תנועה כבדה (6) ו- תנועה כבדה מאוד (7). התנועה המינימלית עבור רחוב זה הינה תנועה בינונית כבדה (5), עם מספר התנועות השקולות של סרן סטנדרטי לפי AASHTO, מספר התנועות השקולות לפי אאשטו בנתיב הקריטי לכל אורך תקופת התכנון (20 שנה):

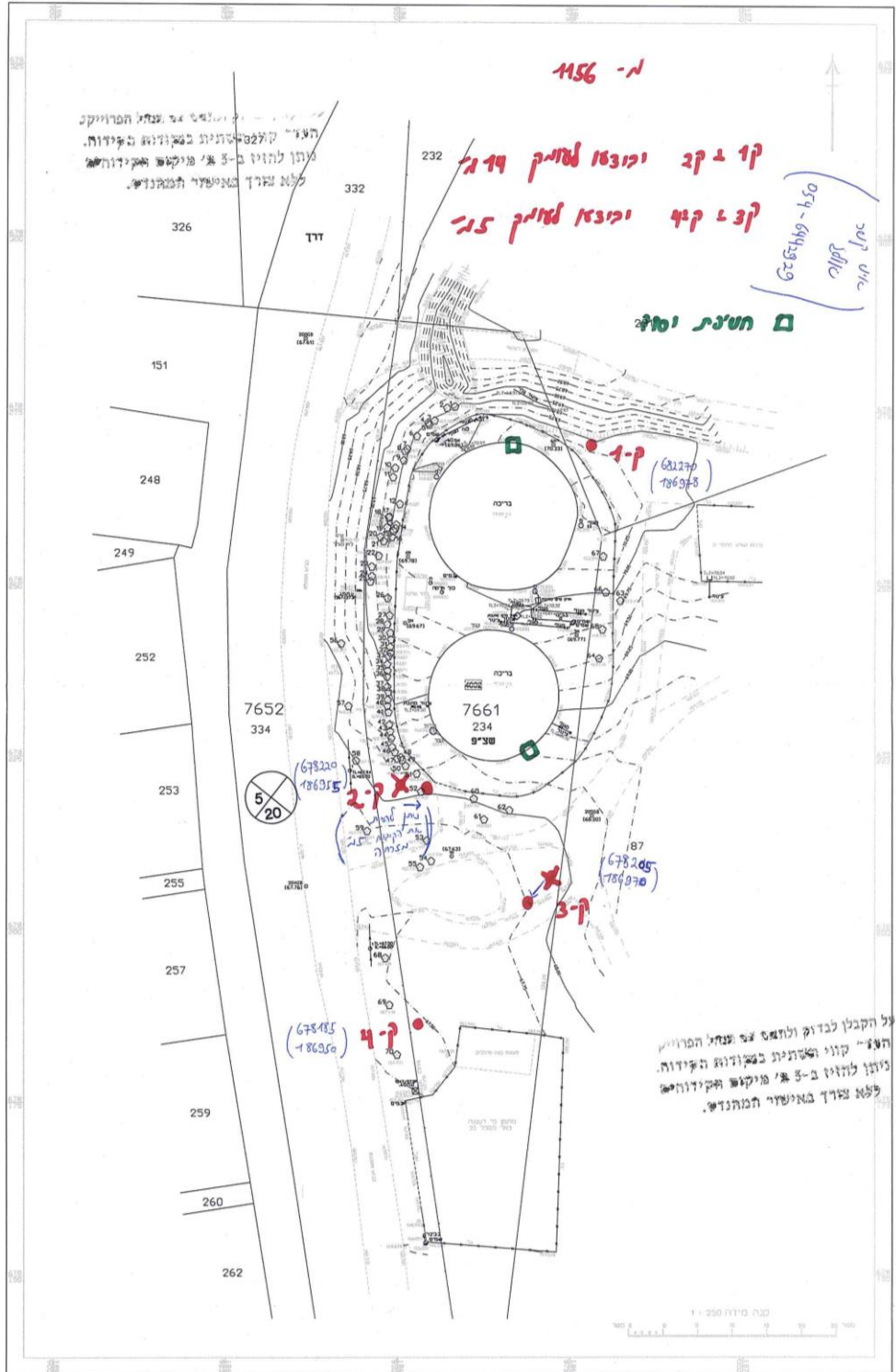
מספר תנועות של סרן סטנדרטי (18,000 ליבראות) על-פי AASHTO	סימול התנועה	קטגוריות התנועה
$0.0 \times 10^4 - 3.8 \times 10^4$	1	מזדמנת
$3.8 \times 10^4 - 1.0 \times 10^5$	2	קלה מאד
$1.0 \times 10^5 - 3.6 \times 10^5$	3	קלה
$3.6 \times 10^5 - 1.2 \times 10^6$	4	בינונית קלה
$1.2 \times 10^6 - 5.5 \times 10^6$	5	בינונית כבדה
$5.5 \times 10^6 - 1.5 \times 10^7$	6	כבדה
$1.5 \times 10^7 - 8.0 \times 10^7$	7	כבדה מאד

כביש הגישה והחניית במתחם המתוכנן של בריכות המים ברעננה יתוכננו עבור תנועה בינונית קלה עד בינונית כבדה.

קרקע

5.

לצורך קבלת מידע על השתית הקיימת במתחם הנדון נלקח המידע מתוך ארבע קידוחים לעומק של עד כ- 15 מ' שבוצעו בהתאם לסימון המופיע במפה שלהלן (ראה פירוט לוגי הקידוחים המצ"ב בנספח):



ציור מס' 5.1: סימון הקידוחים שבוצעו במתחם החניות וכביש הגישה המתוכנן ברעננה.



כאמור, לוגי הקידוחים מובאים כנספח בסוף הדו"ח. חתך הקרקע שבקידוחי הניסיון יחסית אחיד וניתן לזהות

השכבות העיקריות הבאות:

- שכבות חול / חול עם דקים וחול חרסיתי ("חמרה") לחילופין
- מי תהום לא הופיעו.

בהמשך מופיעה מפת האתר עם סימון רום הקרקע הטבעית ורום אבסולוטי של מפלס פני מי התהום הרגיונלי. מפלס פני מי התהום מצוי בעומק רב בתחום של כ- 60-65 מ' מתחת לפני הקרקע הטבעית כאמור, חוזק השתיית הקיימת נבדק בעבודה זו בעזרת מבחן ההחדרה התקנית (SPT). פענוח תוצאות בדיקות ה-SPT והמרתם לערי מת"ק מבוצע באמצעות קשרים קורלטיביים מקומיים כמפורט להלן:

מתוך מבחן ה-SPT

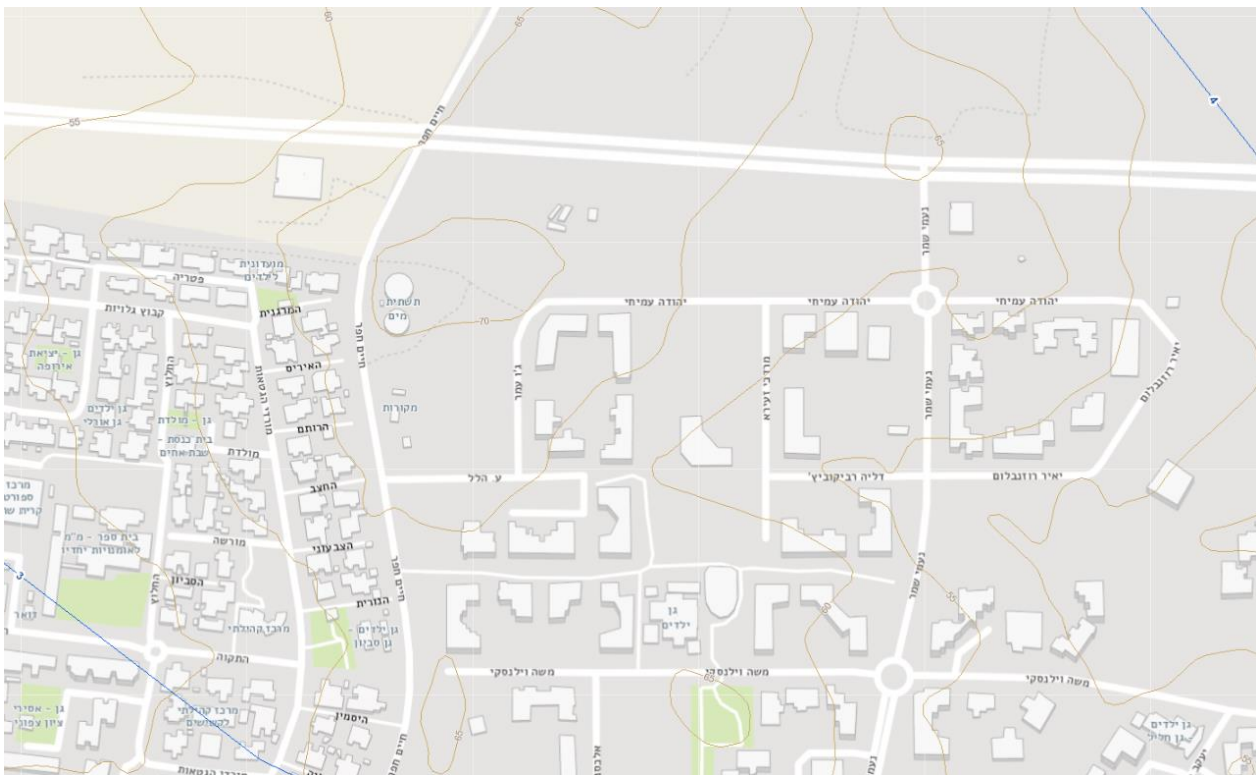
ערכי המת"ק מחושבים מתוך ערכי ה-SPT הנמדדים באתר (בעזרת המכשיר להחדרה תקנית) על-פי הקשר הבא:

$$\log CBR = -5.13 + 6.55 \times (\log SPT)^{-0.26} \quad [1.7-7]$$

כאשר:

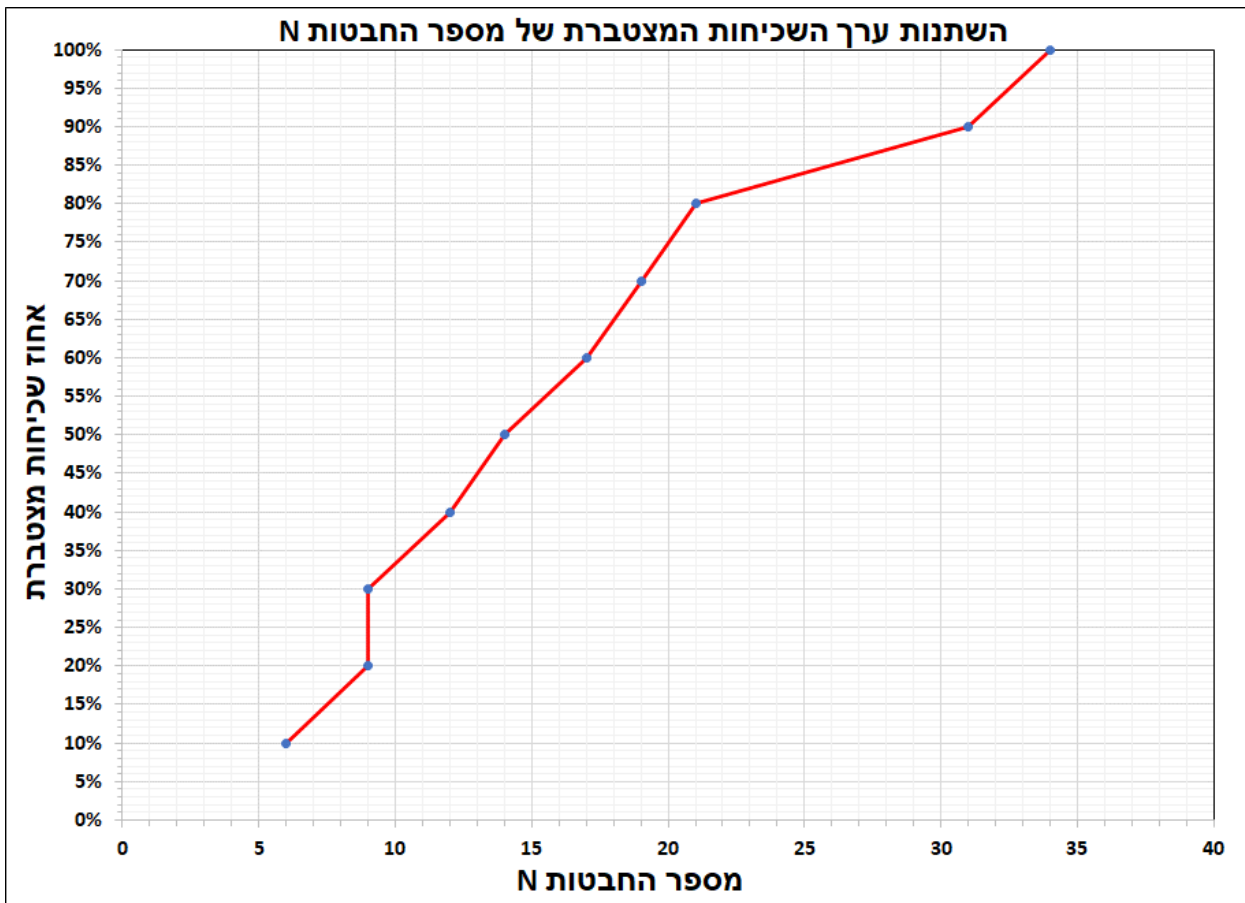
SPT היחס בין עומק החדירה במ"מ (לאמור 300 מ"מ) לבין מספר ההקשות הנדרשות במכשיר ה-SPT (Standard Penetration Test) לחדירה זו,

CBR ערך המת"ק המחושב ב-%.



ציור מס' 5.2: סימון מפלס פני מי התהום והרום האבסולוטי במתחם המתוכנן של בריכות המים ברעננה.

מתוך הבדיקות עולה כי מתקבלים בד"כ ערכי מס' חבטות (N) בטווח נמוך עד בינוני (ראה פירוט בלוגי הקידוחים המצ"ב כנספח).



ציור מס' 5.3: השתנות ערך השכיחות המצטברת של מספר החבטות N בבדיקות ה-SPT

מתוך ציור מס' 5.3 לעיל עולה כי ערך תכנוני של מספר החבטות N (אחזון 15) הינו 8. בהתאם לנוסחת ההמרה לעיל מתקבל כי הערך התכנוני של מת"ק השתית הטבעי הינו כ- 4.9%. עבור חומרים חוליים/גרנולריים ערך המת"ק התכנוני ברוויה הינו דומה ומעט נמוך מערך המת"ק הטבעי ובמיוחד לאור עומק מי התהום. לאור האמור אומץ ערך מת"ק תכנוני של 4.5% עבור השתית החולית המקומית.

מבנה מיסעת כביש הגישה והחניות

עבור עוצמת התנועה ועבור המת"ק התכנוני כמפורט לעיל מובאים להלן הנחיותינו למבנה מיסעת החניות המתוכננת.

מבנה מיסעת חניות גמישה – כובע אספלט:

ס"מ	4	שכבה אספלטית עליונה צפופת דרוג עם גרגיר מקסימלי 19 מ"מ PG70-10
ס"מ	4	שכבה אספלטית מקשרת צפופת דרוג עם גרגיר מקסימלי 19 מ"מ PG68-10
ס"מ	5	שכבה אספלטית תחתונה צפופת דרוג עם גרגיר מקסימלי 25 מ"מ PG68-10
ס"מ	40	שתי שכבות מצע סוג א' רשת ביאקסיאלית קשיחה מסוג Tenax LBO 330 או ש"ע עיבוד פני שתית

ס"מ 53

סה"כ



דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ		DOUBLE K. GEOTECHNICAL ENGINEERS LTD
תכן מבנה מיסעות		STRUCTURAL PAVEMENTS ENGINEERING
מבנה מדרכה – כובע אספלטי :		
שכבת אספלט מדרכות	4 ס"מ	
שתי שכבות מצע סוג א'	40 ס"מ	
רשת ביאקסיאלית קשיחה מסוג Tenax LBO 330 או ש"ע		
עיבוד פני שתית		
סה"כ	44 ס"מ	

יש לבצע צלחת אחידה לכל הרוחב.

7. הנחיות מיוחדות

חשוף שתית

הסרת צמחיה וחשוף השתית בתוואי המיסעות המתוכננות יעשה לעומק של 30 ס"מ לפחות ו/או עד הגעה לשתית הנקייה מכל חומר אורגני במידה ותהיה. המפקח רשאי לדרוש את אחסון חומר החישוף בערמות ולהשתמש בו כאדמת חיפוי למדרונות ושטחים כמצע לעשבייה.

במקומות המיועדים למילוי מהודק יכשיר הקבלן את השתית כדלקמן :

לאחר סיום החישוף, ואישור המפקח, יבוצע עיבוד קרקע היסוד המקורי לעומק הנדרש. לאחר אישור המפקח, יחל הקבלן במילוי העפר. החישוף יכלול עקירת עצים/צמחיה מכל גודל שהוא בתחום העבודה ובאישור המפקח.

במקרה של גילוי שכבות לא יציבות כגון: רקבובית, פסולת למיניה, מילוי מופר מקרקע לא מקומית או בקרקע אורגנית בתחתית החפירה יש לסלק את החומר עד לעומק שיקבע ע"י יועץ תכנית המבנה ולהחליפה בשכבות מהודקות בבקרה מלאה של מילוי מקומי/מובא, שתכונותיו יפורטו בהמשך, כאשר עובי כל שכבה לא יעלה על 20 ס"מ.

מילוי תעלות מים / ניקוז/ בורות גדמי עצים

באזורים שבהם מתוכננת הרחבת הכביש מעל תעלות מים/ ניקוז פתוחות, אותן נדרש למלא לצורך הסלילה, יש לחפור במדרגות ולסלק כל חומר זר, לרבות פסולת, חומר אורגני וכדומה עד לסילוק כל השכבות הבעייתיות. לצורך יצירת שכבות קרקע הומוגניות החישוף יבוצע לעומק 30 ס"מ לפחות ועד להגעה לקרקע יציבה. רוחב מינימלי של תחתית התעלה יקבע כך שיאפשר מעבר של כלי העבודה. השתית תהודק בהתאם למפורט לעיל. מילוי התעלה יבוצע כדלקמן :

מתחתית התעלה ועד למפלס פני השטח הקיימים באזור, ייושם חומר מילוי מאושר.

המילוי יבוצע במדרגות ברוחב 30 ס"מ ובגובה שאינו על 40 ס"מ (2 שכבות של 20 ס"מ כ"א)

המילוי יהודק בשכבות של 15-20 ס"מ כל אחת ובבקרה מלאה.

מילוי בורות לאחר עקירת גדמים יבוצע מחומרים כמפורט בסעיף א' לעיל. בטרם ביצוע המילוי יש לעקור השורשים לעומק שלא יפחת מ-1.0 מ' ממפלס הקרקע הטבעית לפני חישוף. הבור יפתח ברוחבים הנדרשים לעקירת הגדם ועוד 0.5 מ' עד להגעה לדופן יציבה. הידוק המילוי יבוצע בשכבות בעובי של 10 ס"מ באמצעות כלי מכני מתאים למידות הבור.

מילוי חוזר סביב מובלי הניקוז

המילוי החוזר סביב מובלי הניקוז יהיה מחומר אינרטי אטום בהידוק מבוקר בשכבות. במקומות בהם לא ניתן לבצע מילוי חוזר כנ"ל יש לבצע שימוש ב- CLSM.



דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ	DOUBLE K. GEOTECHNICAL ENGINEERS LTD
תכן מבנה מיסעות	STRUCTURAL PAVEMENTS ENGINEERING

רשת שריון ביאקסיאלית קשיחה

שריון תחתית החלפת הקרקע ייעשה באמצעות רשתות ביאקסיאליות קשיחות העשויות מסיבי פוליתיליאן בעלי מודול אלסטיות גבוה.

הרשתות הגיאוטכניות ייבדקו ע"י מעבדה מוסמכת בישראל. רוחב מינימלי של היריעה 3.8 מטר.

נתונים טכניים:

טבלה מס' 1 - תכונות טכניות:

סוג	חוזק בכיוון ראשי MD KN/m	חוזק מתיחה בכיוון משני CMD KN/m	עיבור מקסימלי %	גודל עין [מ"מ]
330	30	30	11	41×27

MD - כיוון אורך הגליל.

CMD - כיוון ניצב לאורך הגליל.

טבלת נתונים טכניים

תכונות	ערכים מינימליים	סוג בדיקה
חוזק מתיחה ב 2% עיבור [KN/m]	10.5	DIN ISO 10319
חוזק מתיחה ב 5% עיבור [KN/m]	21	DIN ISO 10319
רוחב [מ']	3.85	
העיבור הטוטלי לא יעלה על 11%		

1. איחסון

גלילי הרשת יסופקו ויובלו לאתר במצב אופקי ויאוחסנו במצב אופקי על גבי משטח נקי ומוצל. במשך כל תקופת איחסון, יכוסו גלילי הרשת ביריעות ברזנט או חומר מגן אחר לא שקוף. אין להניח יותר מ- 3 גלילים אחד על גבי השני על משטח האחסון.

2. שיטת הביצוע

2.1 הנחת הרשת

לאחר ביצוע עבודות העפר כולל הידוק פני השתית (הרשת יכולה להפרס ישירות על השתית המהודקת ו/או שכבת החלפת קרקע מהודקת), תפרס הרשת לאורך המסילה. החפייה בין הרשתות תהיה 30 ס"מ לאורך ו- 50 ס"מ לרוחב, וכך שהרשת הראשונה תהיה מעל הרשת השנייה. לקראת התקנת הרשת יש לטאטא את פני שכבת החלפת הקרקע המהודקת לצורך הורדת הקרום העליון אשר נוצר בדרך כלל במהלך הידוק, עד השגת פני שטח מחוספסים.

2.2 חיזוק הרשת

יש ליישר את הרשת ללא עיוותים וגלים ולחזקה במקומה ע"י 5 יתדות במרווחים של 80 ס"מ בקצה הרשת וע"י ערימות מילוי קטנות בצידי הרשת לפי הצורך. היתדות עשויים ברזל זיון עגול בקוטר 10 מ"מ בצורת האות "ח" של 15 ס"מ.

2.3 פיזור חומר מעל לרשת

לא יורשה מעבר כל רכב או ציוד שהוא ישירות על גבי הרשת. חומר המילוי לא ישפך ישירות על הרשת, אלא בערמות ופיזור מהן ע"י שפיכת החומר אל בין עיני הרשת. ניתן יהיה לפזר את החומר ישירות ע"י מפלסת תוך אבטחה שגלגלי המפלסת לא יפגעו ברשת. עובי שכבת המילוי שמעל הרשת תאפשר את הידוקה לעובי סופי שלא יקטן מ- 15 ס"מ.



דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ	DOUBLE K. GEOTECHNICAL ENGINEERS LTD
תכן מבנה מיסעות	STRUCTURAL PAVEMENTS ENGINEERING

2.4 תיקון נזקים

במידה וזוהו נזקים ברשת ע"י המפקח יש לתקנם מיידית. התיקון יתבצע ע"י הנחת רשת נוספת ישירות מעל לרשת הפגומה בתוספת של 1.0 מ' חפייה מסביב לאזור הפגיעה. וחיזוק הרשת החדשה כמפורט בסעיף חיזוק הרשת.

2.5 שכבה נוספת של רשת שריון

במידה ונדרשת שכבות נוספות של רשת שריון יש לחזור על כל התהליך מחדש.

8. נשמח לעמוד לרשותך במתן הבהרות נוספות כנדרש.

בכבוד רב,

ד"ר עפר קיף

דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ

טלפון משרד – 073-2507450

נייד עפר קיף – 050-737057

מגדל מים – רעננה
תיאור קידוחי ניסיון

קידוח מס': 1

SPT		עומק	צבע	אחוז דקים	תיאור השכבה	עומק במ'	
מס' חבטות						מ-	עד-
15-30-45	סהכ						
3-4-5	9	2	כתום	5-8	חול עם דקים	0.5	0
5-6-8	14	4	חום בהיר	1-3	חול נקי	5.4	0.5
6-9-12	21	6	חום אדום	20-25	חול חרסיתי	7.2	5.4
5-7-10	17	8	חום בהיר	2-5	חול נקי		7.2
7-9-14	23	10				10.9	
8-15-17	32	12	חום בהיר		חול כורכרי		10.9
6-8-13	21	14				14.5	

קידוח מס': 2

SPT		עומק	צבע	אחוז דקים	תיאור השכבה	עומק במ'	
מס' חבטות						מ-	עד-
15-30-45	סהכ						
4-4-5	9	2	חום אדום	8-15	חול עם דקים עד חול חרסיתי	0.7	0
			כתום	5-20	חול עם דקים	3.6	0.7
5-8-11	19	4	חום כהה	30-40	חול חרסיתי	4.9	3.6
			חום	8-12	חול עם דקים	5.5	4.9
3-5-7	12	6	חום	5-8	חול עם דקים	6.8	5.5
5-8-10	18	8	חום בהיר		חול נקי		6.8
6-9-14	23	10					
7-12-15	27	12					
7-16-11	27	15				15.5	

DOUBLE K. GEOTECHNICAL ENGINEERS LTD	דאבל קיי. מהנדסים גאוטכניים בע"מ
STRUCTURAL PAVEMENTS ENGINEERING	תכן מבנה מיסעות
	קידוח מס': 3

SPT			צבע	אחוז דקים	תיאור השכבה	עומק במ'	
מס' חבטות	סהכ	עומק				עד-	מ-
15-30-45							
			חום כהה		מילוי חרסית	0.3	0
2-3-3	6	2	חום אדום	15-20	חול חרסיתי	1.2	0.3
			אדום	8-15	חול עם דקים	3.9	1.2
5-7-12	17	5	חום אדום	25-35	חול חרסיתי	5.5	3.9

קידוח מס': 4

SPT			צבע	אחוז דקים	תיאור השכבה	עומק במ'	
מס' חבטות	סהכ	עומק				עד-	מ-
15-30-45							
			חום		מילוי חול טיני ואבנים	1.5	0
10-15-19	34	2	חום	15-20	חול חרסיתי	2.7	1.5
			חום	5-10	חול עם דקים	4.2	2.7
8-14-17	31	5	חום כהה	30-35	חול חרסיתי	5.5	4.2