



דוח: 1265-11412
28.01.2021

מתחם מגדל רעננה

רע"מק\859 א

פינוי בינוי

תכנית מספר: 416-0829135

דוח הידרולוגי

(על פי תמ"א 1)

עורך המסמך: מעוז דסה, ד"ר אלעזר במברגר
ניתוח הידרולוגי: מעוז דסה

ינואר 2021





תיעוד מהדורות

הלקוח : עמידר, החברה הלאומית לשיכון בישראל
 שם הפרויקט : מתחם מגדל רעננה
 קטגוריה ומספר הפרויקט : שכונות 1265
 סוג המסמך : מסמך הידרולוגי ראשוני
 מהדורה : 1
 עורך : מעוז דסה
 מאשר : ד"ר אלעזר במברגר

תיעוד מהדורות

מהדורה מס'	תאריך	פירוט עדכונים	שם קובץ	ערך	אישר

תכולת המסמך המאושר (אם מצורפים מסמכי משנה)

מס' סידורי	תיאור	מהדורה	תאריך	שם קובץ





תוכן עניינים

4.....	מבוא.....	.1
5.....	נתוני רקע.....	.2
12.....	עקרונות התכנית המוצעת.....	.3
14.....	מקורות.....	.4



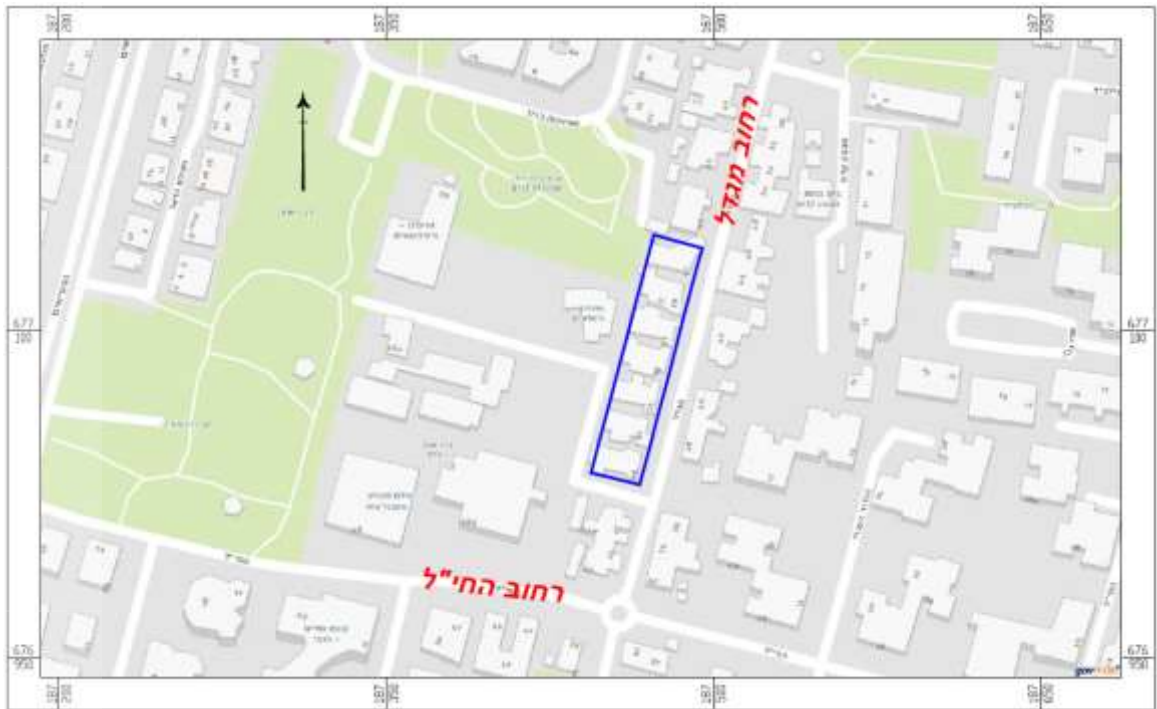


1. מבוא

מתחם מגדל רעננה (תכנית מס' 416-0829135), מתוכנן להיבנות במסגרת פינוי בינוי בסמוך למפגש הרחובות מגדל והחי"ל. ניהול הנגר והניקוז במתחם יתבססו על השהית המים ואו קידוחי החדרת נגר לתת הקרקע, כשהעודפים יופנו לרחוב מגדל ואו מערבה לגן שפינוזה דרום.

1.1 מיקום וגבולות

מתחם מגדל רעננה ממוקם בסמוך לצומת הרחובות מגדל פינת החי"ל, כאשר חזית המגדלים פונה לרחוב מגדל.



תרשים 1.1: מיקום הפרויקט על רקע מפת העיר (govmap)

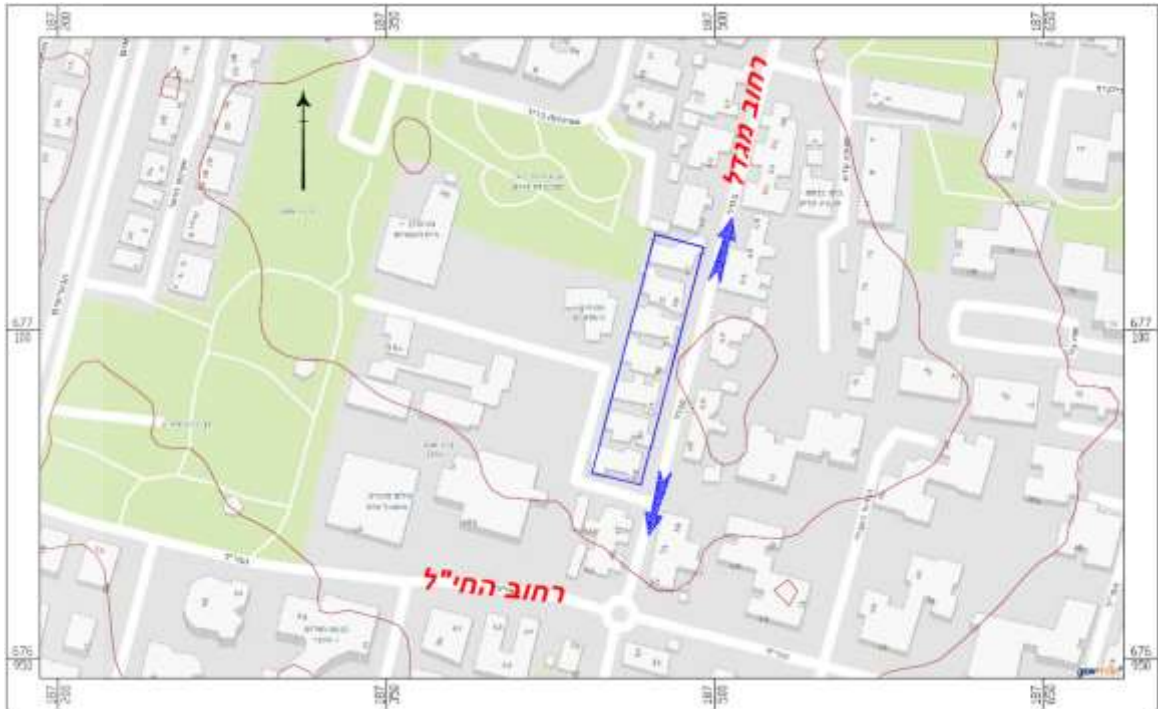




2. נתוני רקע

2.1 ניתוח אגני של הקרקע

מיקום הפרויקט גבוה מסביבתו, כך שאין נגר שמגיע מבחוץ לתחום הפרויקט. לאור זאת, אגן ההיקוות הוא הקו הכחול של התכנית המייצר נגר מקומי בלבד. ברחוב "מגדל" כיווני הזרימה הם לצפון ולדרום, כשקו פרשת המים ממוקם בקירוב מול בנין מס' 37.



תרשים 2.1: כיווני זרימה וגבול הפרויקט על רקע מפת העיר (govmap)

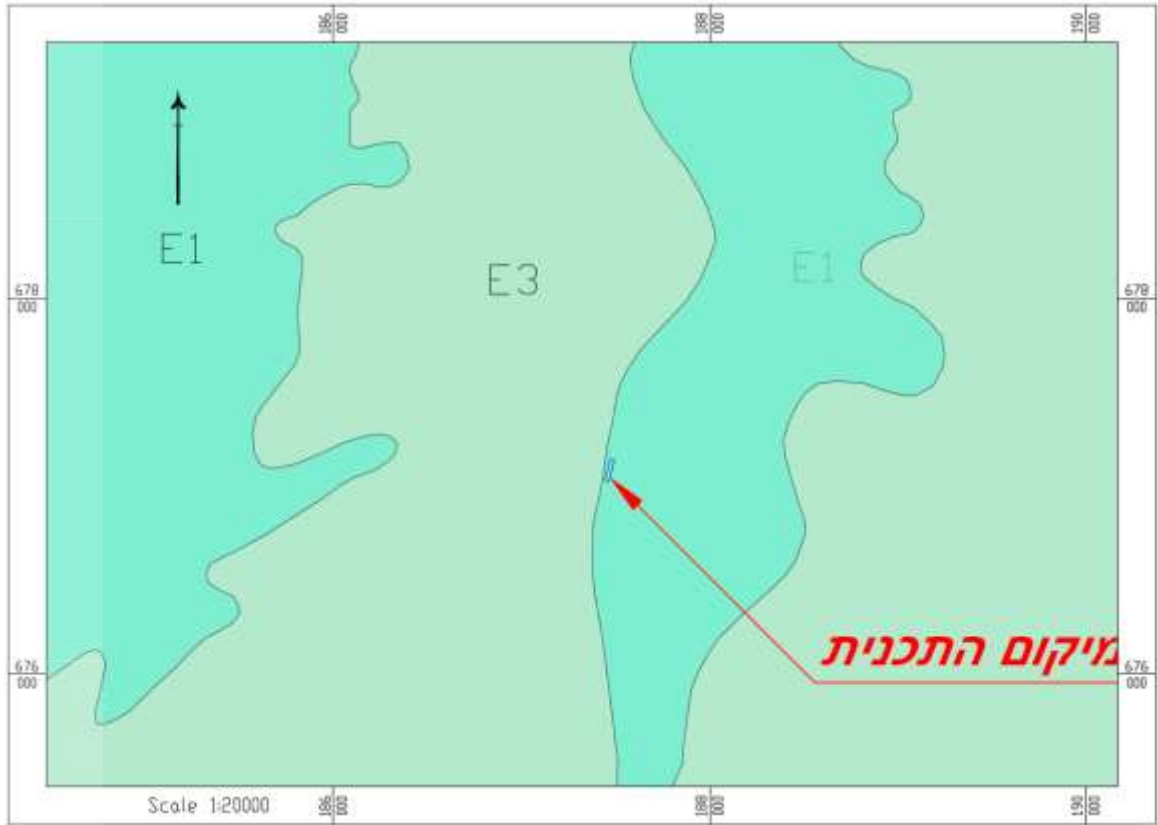
2.2 שימושי קרקע בתחום התכנית

שטח התכנית מופר. תכנית השטח הקיים כוללת מבנים ישנים, לרוב ללא חניה, עם גינה קטנה בחזית.

2.3 סיווג הקרקעות

הקרקעות בשטח התכנית סווגו בהתאם למיפוי סקר הקרקעות של יואל דן וחבריו כקרקעות מסוגים: קרקעות אלוביות חמריות וגלי – (E1), קרקע חמרה (E3). תרשים 2.2 מציג את גבול התכנית על רקע חבורות הקרקע. גבול הקרקעות מסומן בקו שחור. סמל הקרקע נלקח מתוך סקר הקרקעות הארצי של יואל דן וחבריו.





תרשים 2.2: מיקום התכנית על רקע מפת תבורות הקרקע

2.4 סקירה הידרולוגית

סקירה זו כוללת את העובדות המרכזיות לצורך הדיון ההידרולוגי בתכנית וכוללת את הנתונים ההידרולוגיים העדכניים ביותר.

2.4.1 משטר הגשמים

התחנה המטאורולוגית הקרובה ביותר לשכונה היא תחנת כפר שמריהו, הממוקמת 4.7 ק"מ מערבית לפרויקט. נתוני תחנה זו: ממוצע המשקעים השנתי לאזור עומד על 527 מ"מ, עם מינימום שנתי של 295 מ"מ, ומקסי' שנתי של 1134 מ"מ (מקור: השירות המטאורולוגי). החישובים ההידרולוגיים עבור הפרויקט מתבססים על עוצמת גשם המתקבלת ממודל קביעת גבולות אזורי גשם בישראל (הלוי וארבל, 2016). המודל מחלק את הארץ לאזורים שווי עוצמת גשם, ולכל אזור יש נוסחאות לחישוב עוצמת הגשם בהסתברויות השונות כתלות בזמן הריכוז של האגן. שטח הפרויקט ממוקם באזור גשם מספר 6 "מישור החוף והכרמל". טבלה 2.1 מציגה את עוצמות גשם בזמני ריכוז שונים והסתברויות שונות שחושבו עבור אזור "מישור החוף והכרמל", לפי עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל 2016 שהוכן עבור נתיבי ישראל (הלוי, ר. ארבל, ש. 2016).





טבלה 2.1: עוצמות גשם בזמני ריכוז שונים והסתברויות שונות שחושבו עבור מישור החוף והכרמל, (הלוי, ר. ארבל, ש. 2016)

עוצמות גשם בהסתברויות שונות (מ"מ/שעה)					משך גשם [דקות]
20%	10%	5%	2%	1%	
122	149	166	194	216	10
93	113	129	153	173	15
76	93	107	130	147	20
58	70	83	103	118	30
48	58	70	87	101	45
44	54	65	81	94	60



2.4.2 כושר החידור של הקרקע

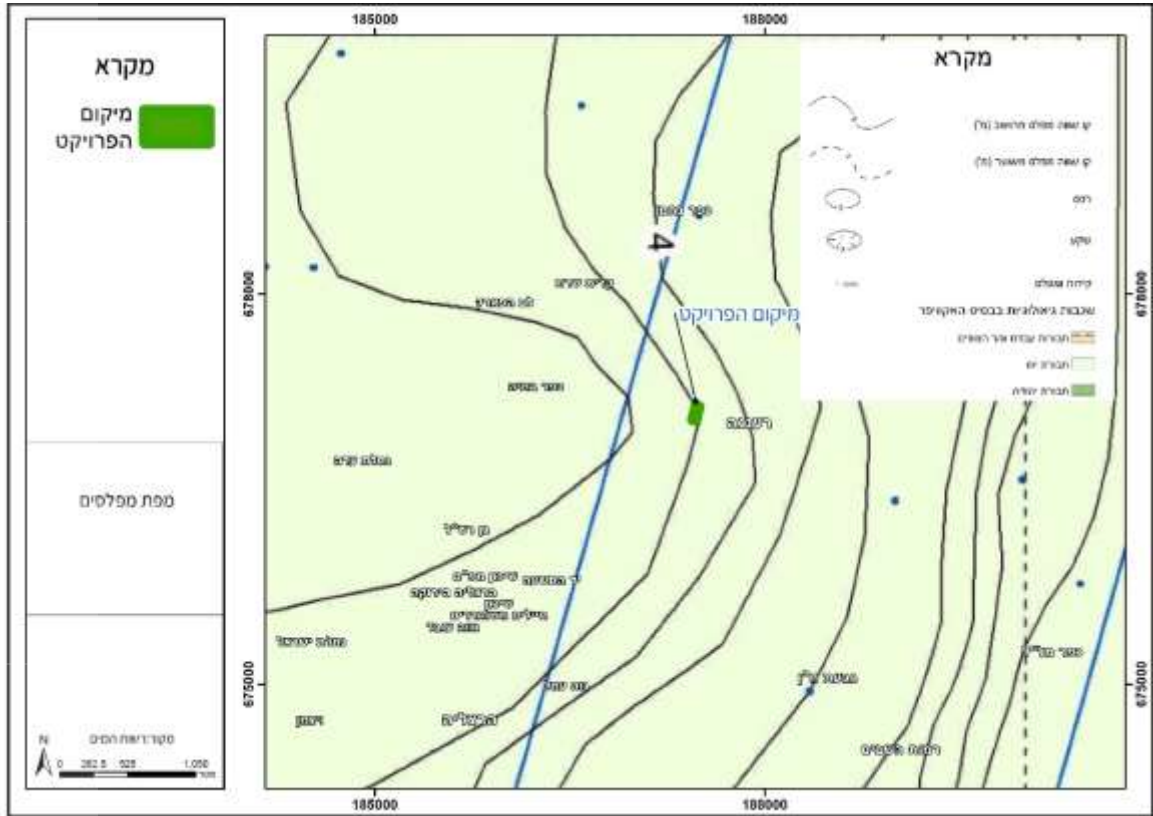
כושר החידור הסופתי המכונה גם "מקדם גשם-נגר" מבטא את יחס המעבר בין עוצמות הגשם המקסימליות לספיקה המקסימלית. מקדם גשם נגר של קרקע מסוג E1 הוא 0.28 ונחשב נמוך, כלומר כושר ספיגת מים גבוהה. למרות זאת המתחם בנוי ועתיד לעבור בינוי מסיבי יותר, לכן אין משמעות לכושר החידור של פני הקרקע אלא יש לבחון את השכבות בתת הקרקע.



2.4.3 מפלסי מי תהום

מפלס מי התהום משתנה בהתאם לזרימה תת קרקעית של המים, קידוחי שאיבה ואזורים בהם חודרים מי נגר למי התהום. באזור התכנית גובה מי התהום (התווך הרווי באקוויפר) הוא סביב ה – 3 מ' מעל פני הים, כלומר בעומק של כ- 52 מ' מפני הקרקע. עם זאת, יתכנו מי תהום באקוויפר שעון ברום משוער של 15 מ' עד 20 מ' מעל פני הים (בעומק של כ- 30 מ' מתחת לפני השטח). תרשים 2.3 מציג את מקום בפרויקט על רקע מפת מפלסי מי תהום (רשות המים 2016).

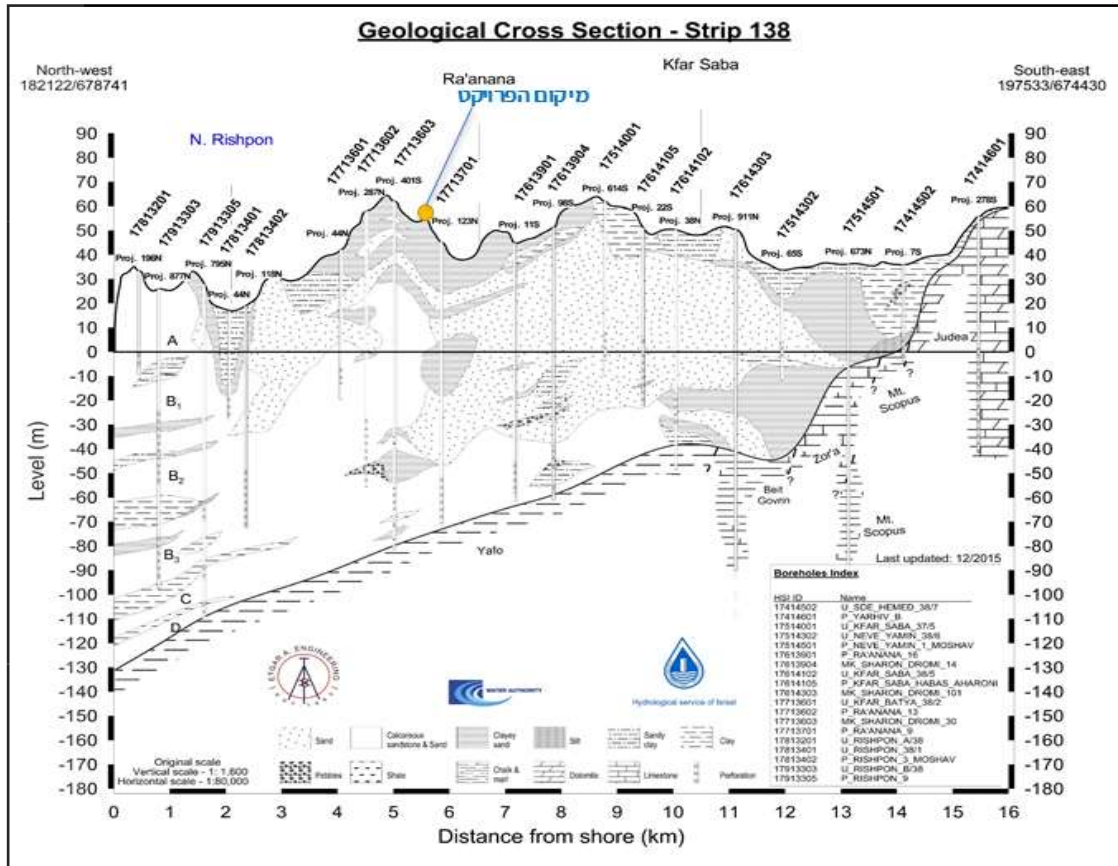




תרשים 2.3: מקום הפרויקט על רקע מפת מפלסי מי תהום (רשות המים 2016)

2.4.4 גיאולוגיה

שכבות תת הקרקע מתגלות בעזרת קידוחים לעומק ובדיקת שכבות הקרקע המוצאות מהקידוח. אטלס חתכים גיאולוגיים של רשות המים מציג בחתך מס' 138 חתך של שכבות תת הקרקע באקוויפר החוף בסמוך למקום התכנית. תרשים 2.4 מציג את חתך 138 מתוך האטלס הגיאולוגי - מיקום התכנית מסומן על גבי התרשים.



תרשים 2.4: סימון מקום התכנית על גבי חתך 138, מתוך האטלס הגיאולוגי

בנוסף שכבות תת קרקעיות מוצגות בחתכי סטרטיגרפיה המופיעים במפות גיאולוגיות המבוססות כמובן על קידוחים לעומק הקרקע. תרשים 2.5 מציג את החתך הסטרטיגרפי המתאים לאזור התכנית, מתוך מפה גיאולוגית של תל אביב 7-II (המכון הגיאולוגי).

STRATIGRAPHY		סטרטיגרפיה		LITHOSTRATIGRAPHY		ליתוסטרטיגרפיה		
SYSTEM	SERIES - STAGE	SYMBOL	THICK. m	LITHOLOGY	MAPPING UNITS	GROUP		
תקופה	סדרה - דרגה	סימן	עובי מ'	חשלה	יחידות מיפוי	חבורה		
QUATERNARY קוורטר	HOLOCENE הולוקן	A1	2+		Alluvium, colluvium, soil	KURKAR כורכר	אובנים קולובים, סיקון	
		Qs	15+		Dune sand		חול דונות	
	PLEISTOCENE פלייסטוקן	Qa*	45+		Calcareous Sandstone		אבן חול גירית	
		Qh*	10+		Red Sand & Loam		חול אדום וטיט	

תרשים 2.5: חתך סטרטיגרפי מתוך מפה גיאולוגית של תל אביב 7-II, (המכון הגיאולוגי)





הרצף החולי המונח מעל תצורת יפו (חלקה העליון של שכבת הסקיה) והידוע כחבורת הכורכר מהווה את אקוויפר החוף של ישראל וכולל חול דיונות ואבן חול. שכבות אלו נמצאות בעומק של מטרים ספורים ועד 250 מ'. באזור התכנית השכבה החולית מתגלה בעומק משוער של 30 מ'.

2.4.5 סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית או בשטחים גובלים.

לא דווח על הצפות במתחם הפרויקט. הפרויקט ממוקם בסמוך לראש האגן המקומי.



2.5 חישוב ספיקת הנגר המקסימליות

חישוב ספיקות מקסימאליות מבוסס על ניתוח נתונים טופוגרפיים ומורפומטריים של האגן, כגון סוגי קרקעות באגן, שיפועים וסוג תכסית השטח כמו: סוגי בנייה, כבישים ושצ"פים. בסקר נעשה חישוב ספיקות התכן ע"פ הנוסחה הרציונאלית (CIA) המתאימה לאגנים קטנים (עד 1 קמ"ר), על כל שטח הקו הכחול עם מקדם נגר 0.85 המתאים לבינוי מסיבי של השטח.

הנוסחה הרציונאלית:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Q - ספיקה מקסימלית ב [מ"ק/שנייה]

C - מקדם נגר עילי משוקלל [-]

I - עוצמת הגשם ב [מ"מ/שעה] לפרק זמן T_c המוגדר כזמן הריכוז

A - שטח [קמ"ר]

זמן הריכוז מחושב לפי נוסחה:

$$T_c = 4 \cdot (L^{0.75}) / S^{0.375}$$

T_c - זמן הריכוז [דקות]

L - אורך ערוץ ראשי [ק"מ]

S - שיפוע ערוץ ראשי [%]

* הערה: מכיוון שאגני הניקוז הינם קטנים, זמן הריכוז המינימלי לחישוב הוא 15 דקות.





על סמך חלוקת שטח הפרויקט לאגני ניקוז מקומיים, ניתוח המשקעים ומקדם הקרקע הגבוה הוחלט על מקדם משוקלל של 0.85, וכן זמן ריכוז מינימאלי של 15 דקות באגנים הקטנים.

טבלה 2.2 מציגה את נתוני חישוב הספיקות לפי הסתברויות שונות כפי שחושבו לאגנים בעזרת הנוסחה הרציונלית.

טבלה 2.2: אומדן הספיקות במצב הקיים, ובהסתברויות שונות כפי שהתקבל בחישוב הנוסחה הרציונלית



חישוב ספיקות {מ"ק/שניה} בעזרת הנוסחה הרציונלית CIA								מס' אגן
20%	10%	5%	2%	1%	מקדם נגר	שטח [דונם]	זמן ריכוז לתכנון [דק']	
0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.85	2.58	15	אגן קו כחול

2.5.1 חישוב נפח אגירה נדרש



שטח התכנית הקטן גורר ספיקות נמוכות יחסית ולכן בחישוב נפח אגירה בעזרת מודל משולשי להסתברות של 1% בזמן ריכוז של 15 דקות, מתקבל נפח של 95 מ"ק. נפח נגר זה ישמש כנתון לניהול נגר בתכנית.

2.6 תיאור מערכת הניקוז הקיימת ומגבלות אפשריות

שטח התכנית מוגבה מעט מסביבתו כך שמי הנגר ברחוב מגדל זורמים צפונה ודרומה מקו שיא הגובה בסביבות בניין מס' 37. במצב הקיים אין מערכת ניקוז ברחוב מגדל, המשמש כחזית למגדלים המתוכננים, וכך גם ממערב באזור השצ"פ.





3. עקרונות התכנית המוצעת

מערכת הניקוז של אגן הפרויקט (הקו כחול) תבוסס על שני חלקים נפרדים:

1. איסוף הנגר הנקי מהגגות והמרפסות:

איסוף הנגר הנקי משטח הגגות, המרפסות וכן מי מזגנים, על ידי צמ"גים שיופנו מזרחה לכיוון רחוב מגדל. צמ"גים יפנו את מי הנגר למיכלי איסוף, שישמשו מתחמי השהייה ואיגום ויונחו על גג המרתף. הנגר מהמיכלים יופנה אל שלושה מיקומים להחדרת הנגר בעזרת קידוחי החדרה (באר הפוכה) למי התהום.



מי הנגר יזרמו בספיקה נמוכה ולאורך זמן ממתקני השהייה אל קידוחי החדרה עמוקים לתת הקרקע. היות ומדובר בזרימה דרך מיכלי השהייה, הרי שהזרימה מרוסנת, כך שמערכת ההחדרה בקידוחים תיטיב לקלוט אותם. עודפים ממערכת השהייה וקידוחי החדרה יזרמו בגלישה (Over Flow) אל כביש הגישה (רחוב מגדל) מיכלי השהייה יחוברו בטור כך שרק באירועי קיצון העודפים יזרמו לכביש.

2. ניקוז הנגר ומי השקייה מגגות המרתפים:

גג מרתף החניון מתכנן להיות מתחת לפני השטח כ- 1.2 מ' וישמש לגינון. מקורות המים, שיגיעו לגג המרתף, הם בעיקר מגשם ישיר והשקיית הגינון. על מנת למנוע הצטברות של מים על גג המרתף מומלץ לפעול בשני מישורים:



א. מצע מחומר גרנולארי - טוף או חצץ בעובי של 40 ס"מ עד 50 ס"מ, שיונח מעל תקרות החניונים התת קרקעיים. שכבת הטוף תהיה עטופה בבד גאוטכני, כשמעליה מצע הגינון. מי הנגר וההשקייה העודפים יחלחלו דרך הבד ויזרמו בשיכבה הגרנולארית.

ב. גג המרתף יהיה משופע למערב ואז למזרח כך שהמים יגיעו לשפת הגג. בקיר התמך התוחם את גג המרתף יבוצעו פתחים (נקזים) לשחרור מי הנגר מהגג לקרקע הטבעית. בגובה פני הגינון יבוצעו גם כן פתחים לשחרור הנגר, למקרה בו הנגר יצטבר על פני השטח.

3.1 נתוני תכנון מערכת הניקוז



תמ"א 1 מגדירה סטנדרטים לתכנון מערכות ניקוז, התכנית המוצעת מתאימה לשורה 6 בטבלה – "תיעול עירוני". תקופת החזרה המומלצת היא בין 20% ל- 2%, לפיכך אזורי השהייה לאיגום והחדרת מי נגר יתוכננו להסתברות של 1:50 שנה (2%) עם תוספת בלט. טבלה 3.1 מציגה את תקופות חזרה לתכנון ניקוז בשטחים מבונים, מתוך תמ"א 1.





טבלה 3.1: תקופות חזרה לתכנון ניקוז בשטחים מובנים (מתוך תמ"א 1)

השימוש בשטח	תקופת חזרה בשנים	הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסיימת
חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים	10	10%
בתי צמיחה	25	4%
כבישים ומסילות ברזל**	לפחות 50	2% לכל היותר
סוללות מאגרים וסכרים**	100	1%
מערכת הגנה על שטחים מובנים**	100	1%
תיעול עירוני (רחובות, מגרשי חניה, חצרות בתים וכדומה)	5 עד 50	20% עד 2%
קביעת גובה 0.0 לבתים**	100	1%
מתקן הנדסי בתוך הנחל	לפחות 50	2% לכל היותר
הגנה על מתקנים אסטרטגיים**	100	1%

* הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל
 ** בכל מקרה שיש סיכון של ממש לחיי אדם, הסתברות התכנון תהיה 1% ומטה בהתאם לדרגת הסיכון וחומרת הנזק



3.2 המלצות להוראות התכנית שיבטיחו מניעת נזקי הצפות, שטפונות

וסחף, טיפול בנגר שמקורו בתחום התכנית

- א. תכנון הניקוז והשהיית הנגר יהיו על בסיס המופיע בנספח הניקוז.
- ב. תכנון מרתפים יבוצע על פי הנחיות לעבודות תכנון – תכנון הניקוז של מרתפים (תת-פרק 3.3) מתוך הנחיות התכנון של משרד השיכון.
- ג. כניסה למרתפי החניה תהיה מוגבהת למניעת גלישת מי נגר וואו מים ממקור אחר אל תוך המרתפים.
- ד. תכנית הבינוי ופיתוח השטח להיתר בניה תציג נפחי השהייה של 95 מ"ק, שינוי מנפח זה יהיה באישור מהנדס העיר.
- ה. מי הנגר העילי יטופלו בתחום המגרש באמצעים טכנולוגיים והנדסיים המגבירים את העשרת מי התחום תוך שימוש באמצעים להשהיית נגר וחלחול, כגון: חיבור מרזבי גגות למתקני ההשהיה, חלחול והחדרה מקומיים, חומרי סלילה חדירים, מניעת רצף שטחים אטימים וכד'.
- ו. יותקנו בתחומי המגרש מתקני החדרה כגון תעלות חלחול, קידוחי החדרה, ומתקנים להשהית הנגר, אשר יאפשרו קליטת מי הנגר העילי בתחום המגרש באירועי גשם קיצון.





4. מקורות

1. אנוש, 2004, **מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי**, משרד הבינוי והשיכון.
2. דן י., רז צ., 1970, **"מפת חבורות הקרקעות של ישראל"**, משרד החקלאות, מכון וולקני לחקר החקלאות – האגף לקרקע ומים, האגף לחלחול קרקע וניקוז – המחלקה לסקר ומיפוי, המחלקה לפרסומים מדעיים.
3. הלוי ר., ארבל ש., 2016, **עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיס לתכנון ניקוז מערכות תחבורה**, דו"ח מחקר 4500075534 עבור נתיבי ישראל, נהרא ופשטיה בע"מ, יעד.
4. פולק ש., 2007, **המלצות לתכנון עירוני** (דו"ח מחקר עבור משרד השיכון), הידרומודול - שמואל פולק בע"מ, קריית אונו.
5. רוזנזפט מ, סנה ע., המכון הגיאולוגי **"מפה גיאולוגית של ישראל 1:50,000"** גיליון 7-II תל אביב. ירושלים 2010.
6. תמ"א 1., 2020, **תוכנית המתאר הארצית נוסח מאוחד**. פרק נחלים, פרק מים סעיף 6. המועצה הארצית לתכנון ובניה.

