

מסמך זה הינו דוגמא לנספח ניקוז וניהול נגר, בהתאם לגלופה הנדרשת בתיקון 8 לתמ"א 1. בעת כתיבת שורות אלה, התכנית הנדונה בנספח הינה בסטאטוס תהליך, לאחר שעברה תנאי סף, אך טרם הופקדה. אפשר ויהיו עוד שינויים בתכנית ובעקבות זאת בנספח זה ולכן התוצר שיופקד יכול להיות שונה מהכתוב כאן.

תכנית מס' 355-0897462

מתחם בן-צבי טירת הכרמל



נספח ניקוז וניהול נגר
אוגוסט 2023

כותבים : נועם לוי וגלעד ספיר מחברת DHV MED

1. תקציר המסמך (תכנית מפורטת) :

1. מתחם בן צבי הינו פרויקט התחדשות עירונית בדרום טירת הכרמל. גבולות השטח : מדרום בסיס צבאי, מצפון רחוב בן צבי, ממזרח בית עלמין טירת הכרמל וממערב רחוב גיורא ושכונת החותרים ג'. נ.צ מרכז התכנית הינו 197677/739674. התכנית מצויה בתחום גוש 12300 חלקות 2-30 ובתחום גוש 10707 חלקות 102,15,16,17,20,104,95 (מתוך שכבת גושים וחלקות המופיעה באתר המפות הממשלתי).
2. שטח התכנית הינו כ-42.7 דונם.
3. במצב המוצע כ-30.3 דונם הינם בתכנית אטומה (71% משטח התכנית).
4. התכנית מצויה בתחום אזור גשם "מישור החוף".
5. הקרקע בשטח התכנית הינה מסוג גרומסול – H7.
6. שטח התכנית אינו מצוי בתחום אזור עדיפות להחדרה.
7. מקדם הנגר לשטח הפתוח בעבור גשם יומי גבוה מ-100 מ"מ הינו 0.48.
8. יעד נפח לניהול הינו 4,215 מ"ק.
9. פוטנציאל נפח נגר לניהול על פי התכנית המוצעת הינו כ- 4,265 מ"ק.

1.1 טבלה מס' 2 - הערכת פוטנציאל ניהול הנגר באמצעי ניהול נגר בתכנית				
נפח נגר מנוהל במ"ק באמצעי				תיאור מתקן/ אמצעי מוצע
נפח יציאה יממתי מנוהל	איגום פיזי	נפח היציאה המווסתת	העשרת מי תהום	(שטחי איגום והשהייה, גגות סופגים, קידוח החדרה, שוחת שתילה וכו')
1432.8	514.5	918.3	-	איגום והשהייה בשטחים פתוחים/מגוננים
2284.4	155.0	2129.4	-	מתקני ניהול נגר הנדסיים
480.9	292.0	188.9	-	גגות כחולים
67.2	67.2	0.0		אגירה רדודה במדרכות
4265.3	1028.7	3236.6		סה"כ נפחים יממתיים במ"ק :

1.1.1 המלצת המסמך

1. במקומות בהם יעשה שימוש במצע נקבובי, יש להשתמש במצעים בעלי נקבוביות של לפחות 0.3.
2. גובה ההצפה המקסימלי בכל מתקן ניהול נגר או שטח פתוח מונמך יהיה לכל הפחות 0.3 מ' מתחת לקו +0.00 של המבנים הסמוכים אליו.
3. כניסות לחניונים יהיו מקורות ככל הניתן, נגר שמקורו ברמפות הכניסה לחניון יופנה למערכת סילוק הנגר התקנית שמחויבת בחניונים תת קרקעים.
4. כניסות לחניונים תת קרקעיים יתוכננו כשהכניסה אליהם מהרחוב גבוהה ב 30 ס"מ לכל הפחות ממפלס הרחוב וזאת כדי למנוע כניסת נגר ממיסעת הכביש.
5. נפחי ניהול הנגר במגרשים השונים לא יפחתו מהטבלה שלהלן :

מס"ד	מספרי המגרש	רום הצפה	נפח פיזי באמצעים לניהול נגר (מ"ק)	נפח היציאה המווסתת (מ"ק)	נפח העשרת מי תהום (מ"ק)	סה"כ נפח מנוהל (מ"ק)
1	101	-	155.0	715.8	0	870.8
2	102	-	145.0	388.5	0	533.5
3	401	-	35.8	159.3	0	195.1
4	402	-	106	0	0	106
5	601	-	100	411.4	0	511.4
6	602	-	40	454.3	0	494.3
7	603	-	42	0	0	42
9	702	-	33.6	0	0	33.6
10	704	-	33.6	0	0	33.6
11	901	-	36.3	184.4	0	220.7
12	902	-	301.5	922.8	0	1224.3
סה"כ:			1028.8	3236.5	0.0	4265.3

2. רקע לתכנון - סקירת המצב הקיים:

2.1 האתר וסביבתו (תיאור מילולי):

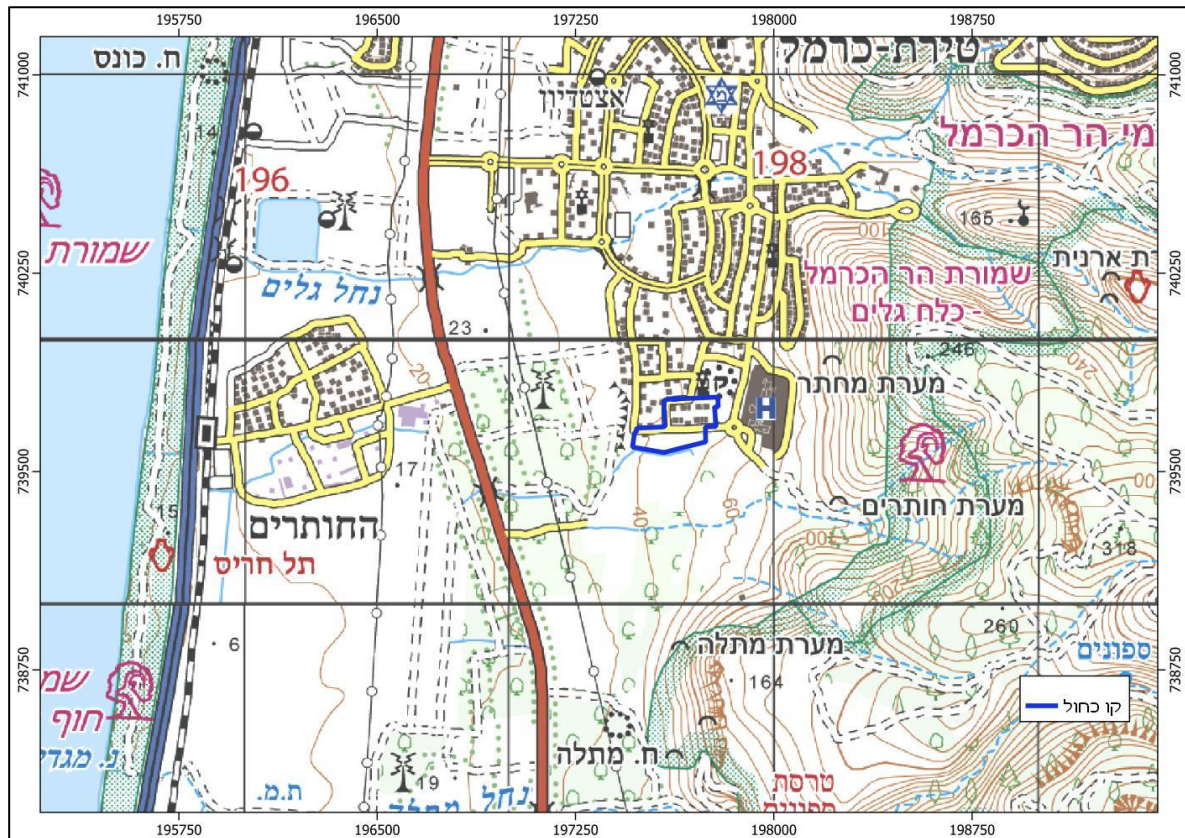
2.1.1 תיאור מילולי

מתחם בן צבי הינו פרויקט התחדשות עירונית בטירת הכרמל המתוכנן ע"י דרמן ורבקל אדריכלות בע"מ. גבולות השטח: מדרום בסיס צבאי, מצפון רחוב בן צבי, ממזרח בית עלמין טירת הכרמל וממערב רחוב גיורא ושכונת החותרים ג'. נ.צ מרכז התכנית הינו 197677/739674 (איור 1). שטח התכנית במצב הקיים ברובו בנוי ומצוי למרגלות רכס הכרמל.

התכנית מצויה בתחום גוש 12300 חלקות 2-30 ובתחום גוש 10707 חלקות 102,15,16,17,20,104,95 (מתוך שכבת גושים וחלקות המופיעה באתר המפות הממשלתי).

2.1.2 שטח התכנית

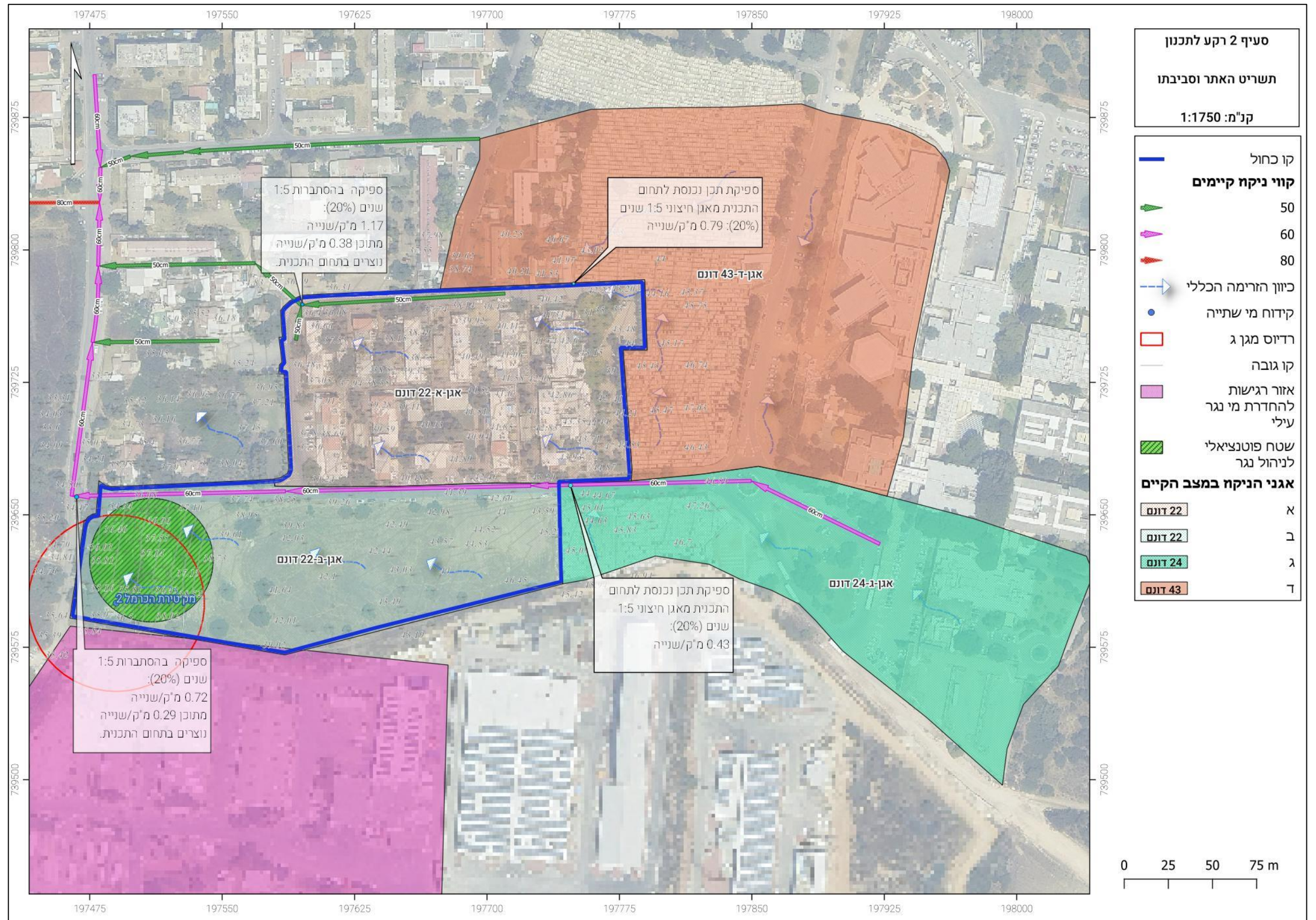
שטח המתחם הינו כ-42.7 דונם.



איור 1: מפת התמצאות של סביבת התכנית.

2.2. האתר וסביבתו (תשריט) :

תשריט האתר וסביבתו מוצג באיור 2. בתשריט מסומנים 4 אגנים, שניים מהם בתוך תחום התכנית (אגנים א,ב). אגנים ג,ד הם מחוץ לקו הכחול של התכנית ולכן סומנו בנפרד. עם זאת, אגן ג מתנקז לאגן א ואגן ד לאגן ב ומבחינה הידרולוגית האגנים במעלה מהווים יחידה אחת עם האגנים שבתוך התכנית. שני האגנים הראשיים שבתכנית (א,ב) מתנקזים בסופו של דבר למובל עירוני אחד במורד בקוטר של 60 ס"מ.



2.3. פירוט מילולי

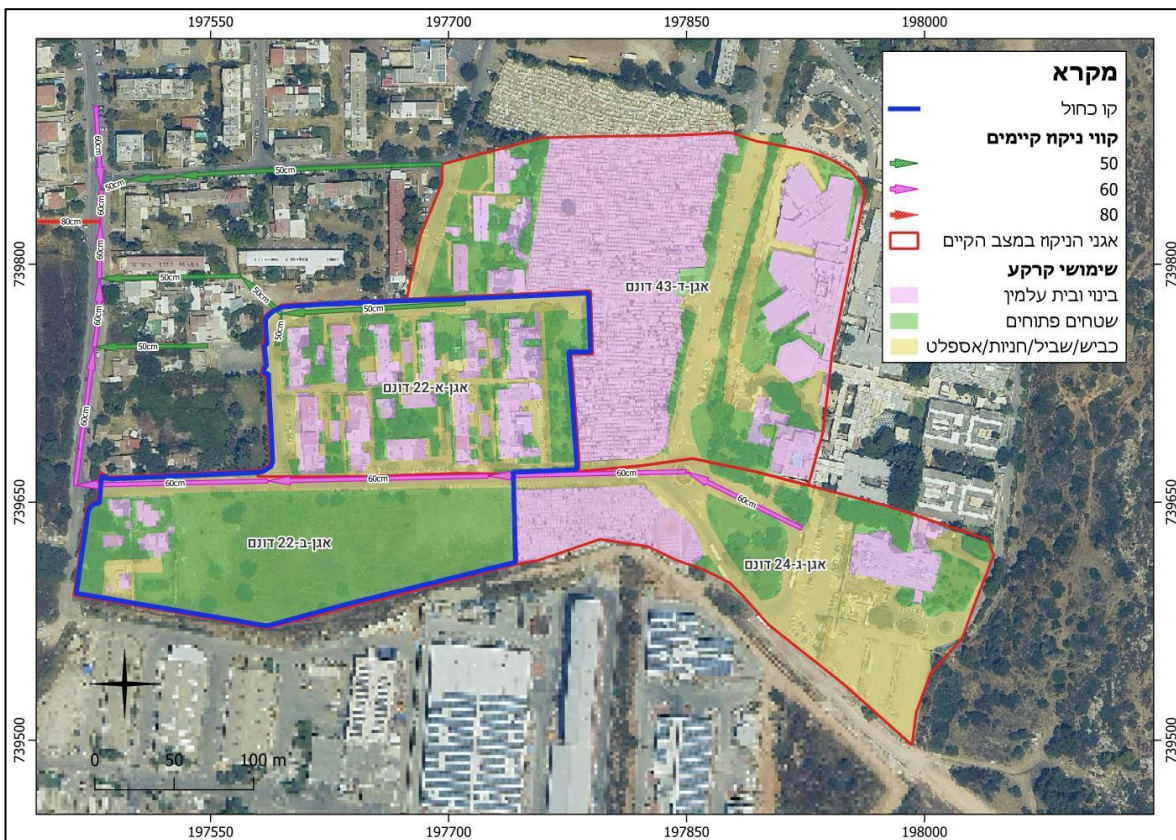
2.3.1. תיאור כללי של פני שטח התכנית וסביבתה.

מדובר בתכנית להתחדשות עירונית, כך שקיים בינוי בתחום התכנית. מצפון לרחוב רזיאל, קיימים 10 מבני שיכון ציבוריים דו קומתיים וביניהם מבני ציבור בתחום הרפואה ומסחר. בין המבנים קיימים שטחים פרטיים וציבוריים פתוחים, מדרכות וכיו"ב. בחלקו המזרחי של המתחם שמצפון לרחוב רזיאל, קיים שצ"פ.

המתחם הדרומי לרחוב רזיאל הינו פתוח ברובו – שטח בור ללא פיתוח. למעט מגרש בחלק המערבי הכולל דיור ושטחים פתוחים.

התכנית מצויה למרגלות רכס הכרמל. במעלה התכנית בית עלמין ובית חולים לרפואת נפש, מאזורים אלה זורם נגר אל תוך שטח התכנית. מתחום בית החולים בצינור תת קרקעי בקוטר 0.6 מטר ומבית העלמין בזרימה על פני השטח.

איור 3 מציג את מיפוי שימושי הקרקע, ומאפיין את סוג שימושי הקרקע שבמתחם התוכנית.



איור 3 שימושי קרקע במצב הקיים



איור 4 מבט מכיוון שטח הבור בדרום התכנית אל צפון מזרח. ברקע – רכס הכרמל, בצד שמאל של התמונה – מבני המגורים במתחם בן צבי.

2.3.2. סוג או סוגי הקרקע הדומיננטיים בשטח התכנית.

הקרקע בשטח התכנית מוגדרת על פי סקר חבורות הקרקע של ישראל, כגרומוסול סימול H7. על פי טבלה 18 בפרק ההידרולוגי של מסמך המדיניות מקדם הנגר לקרקע מסוג זה בעבור עובי גשם יממתי מעל 100 מ"מ (הסתברויות מ-10% ואילך) הינו 0.48. בעבור גשם יומי של 90-100 מ"מ ביום מקדם הקרקע הינו 0.43, מתאים להסתברויות 20%. מדובר בקרקע בעלת הרכב מכני חרסיתי והמוליכות ההידראולית ברוויה שלה עומדת על כ-0.25 מ"מ/שעה (בהתאם לטבלה 19 במסמך המדיניות לניהול נגר). מקדמי הנגר של כל אחד משימושי הקרקע מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1 שימושי קרקע בתתי האגנים שבתחום התכנית.

שימוש קרקע	אחוז מכלל שטח אגן א	אחוז מכלל שטח אגן ב	אחוז מכלל שטח אגן ג	אחוז מכלל שטח אגן ד	מקדם נגר 1:50	מקדם נגר 1:5
מבנים ובית עלמין	30%	3%	25%	51%	0.9	0.9
כבישים, שבילים	36%	16%	52%	19%	0.9	0.9
שטחים פתוחים	34%	81%	23%	30%	0.43	0.48

2.3.3. אזור הגשם ועוצמות הגשם לתכנון לפי נספח עוצמות הגשם.

שטח התכנית באזור גשם מספר 7 – מישור החוף. עוצמת הגשם מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2 עוצמות גשם בהסתברויות ומשכי סופה שונים באזור "מישור החוף".

מ"מ ליום	240 דק'	180 דק'	120 דק'	90 דק'	60 דק'	45 דק'	30 דק'	20 דק'	15 דק'	10 דק'	הסתברות %	תקופת חזרה
מ"מ/שעה												
301	29	39	52	66	96	120	153	196	219	259	0.1%	1000
265	23	31	46	58	83	105	135	172	193	229	0.2%	500
224	20	26	39	48	69	88	113	144	162	193	0.5%	200
195	18	23	34	42	60	76	98	125	141	168	1.0%	100
169	16	21	29	36	51	65	85	108	122	146	2.0%	50
145	14	18	25	31	43	55	72	92	104	126	4.0%	25
138	14	17	24	30	41	52	69	87	99	120	5.0%	20
116	12	14	20	25	34	44	57	73	83	101	10.0%	10
96	10	12	17	21	28	36	47	59	68	84	20.0%	5
69	8	10	12	15	20	25	33	42	49	61	50.0%	2
36	4	5	7	9	11	12	15	20	25	33	99.0%	1.01

2.3.4. ספיקת הנגר הגולמית

זמן הריכוז חושב באמצעות שיטת הגל הקינמטי. מקדם הנגר לפי השיטה הרציונאלית המעודכנת, ממנה מחושבת ספיקת תכן לאגן מסוים.

2.3.4.1. חישוב זמן ריכוז

זמן ריכוז מוגדר כמשך הזמן הנדרש לנגר עילי לזרום מהנקודה המרוחקת ביותר באגן עד למוצא האגן. מכאן שהמשתנה "זמן ריכוז" מבטא את משך תגובתו ההידרולוגית המלאה של אגן מסוים ומכאן נגזר משך אירוע הגשם לתכנון באגן.

זמן הריכוז עבור כל אחד מארבעת האגנים במתחם ע"פ השיטה המוסברת בסעיף 6.3 במסמך המדיניות של מנהל התכנון. שיטה זו מפרידה את נתיב הזרימה הארוך ביותר לשלושה רכיבים: זרימה משטחית, זרימה רדודה מרוכזת וזרימה עורקית (בתעלה או מובל). להלן פירוט מרכיבי הזרימה שחושבו:

$$T_c = t_i + t_s + t_t$$

זרימה משטחית

זרימה על פני שטח פתוח ומתאפיינת בעומק של 3 ס"מ או פחות. באזורים עירוניים מדובר לרוב בזרימה בשטח המגרשים עצמם. ניתן לקבוע את משך הזרימה המשטחית בהתאם לטבלה שלהלן מתוך מסמך המדיניות של מנהל התכנון.

טבלה 3 משך הזרימה המשטחית בדקות

דקות	תוואי הזרימה המשטחית
5	כביש בלבד
5	גג עם צמ"ג המחובר לניקוז
5	שטח עירוני בשיפוע גדול מ-15%
8	שטח עירוני בשיפוע של 10-15%
10	שטח עירוני בשיפוע של 6-10%
13	שטח עירוני בשיפוע של 3-6%
15	שטח עירוני בשיפוע קטן מ-3%

בכל האגנים הזרימה המשטחית מאופיינת בחצרות בתים/מבני ציבור עם גגות וצמ"גים כאשר הנגר זורם על פני שטח של שביל או גינון עד להגעה אל כביש/חניה. בהתאם, משך הזרימה המשטחית מוגדר כ- 5 דקות.

זרימה רדודה מרוכזת

זרימה רדודה מרוכזת, גם אם היא נוצרת על פני השטח, מאופיינת בתוואי זרימה מוגדר (למשל, בתוואי שבין קצה כביש לשפת המדרכה). משך הזרימה הרדודה המרוכזת (t_s) מחושב על ידי חלוקת אורך תוואי הזרימה במהירות הזרימה הממוצעת כפי שמופיע במשוואה 1. בעזרת המשתנים S_0 ו- K (ראה טבלה 4), ניתן לקבוע את מהירות הזרימה האופיינית.

משוואה 1:

$$t_s = \frac{L_t}{60 * K * \sqrt{S_0}} = \frac{L_t}{60 * V_s}$$

כאשר: t_s = משך הזרימה הרדודה המרוכזת; L_t = אורך מקטע הזרימה; S_0 = שיפוע הערוץ; V_t = מהירות זרימה = $K * S_0^{0.5}$.

טבלה 4: פקטור K לתיאור זרימה בתעלות (NRCS)

סיווג פני שטח	פקטור זרימה (m)
צמחיה עשבונית מפותחת	0.77
שדה או שטח חרוש	1.53
אחו דק או מדשאות	2.12
קרקע חשופה או כמעט חשופה	3.04
צמחיית גדוה ונחלים	4.92
שטחים סלולים או כבושים	6.2

זרימה עורקית

חישוב מהירות הזרימה בעורקים נעשה באמצעות נוסחת מאנינג (Manning equation) המוצגת במשוואה 2. לאחר מכן ניתן לחשב את משך הזרימה ע"י חלוקת אורך הזרימה בעורק הניקוז למהירות מחשבת לפי מאנינג.

משוואה 2:

$$V_t = \frac{R^{2/3} * \sqrt{S_0}}{n}$$

כאשר: V_t = מהירות הזרימה העורקית במטר לשניה; R = רדיוס הידראולי; S = השיפוע האנכי של העורק במטר למטר; n = מקדם החיכוך של מאנינג.

במשוואות 1-2 הוצבו הנתונים הפיזיים המאפיינים את האגנים בתכנית. מהצבת הנתונים באגן הנ"ל התקבל זמן ריכוז של מקסי' של 4.1 דקות (ראה טבלה 5). בהתאם, נקבע משך גשם לתכנון של 10 דק' שהוא זמן הריכוז המינימלי המומלץ לשימוש כמשך סופת לתכנון על פי מדיניות ניהול נגר עירוני של תמ"א 1.

טבלה 5: נתונים פיזיים וזמני הריכוז של אגני ההיקוות.

ד	ג	ב	א			חישוב Ts
280	160	88	160	[m]	Ls	אורך המקטע של זרימה מרוכזת
6.2	3.04	2.1	6.2	[-]	K (concrete)	פקטור K לתיאור זרימה מרוכזת
0.08	0.06	0.04	0.03	[-]	S0	שיפוע ממוצע של המקטע בו מתקיימת זרימה מרוכזת
58.0	64.0	43.19	44.87	[m]	HighZ	-
41.0	56.6	39.26	39.45	[m]	LowZ	-
17.0	7.4	3.93	5.42	[m]	dZ	הפרש רומים במקטע
1.9	2.7	3.27	2.34	[min]	Ts	משך זרימה מרוכזת (דק)
						חישוב Tt
-	0.6	0.6	0.5	(m)	D	קוטר צינור ניקוז
-	0.3	0.3	0.25	(m)	R	רדיוס הצינור
-	0.28	0.28	0.20	(m ²)	A	שטח
-	1.88	1.88	1.57	(m)	P	היקף
-	0.15	0.15	0.13		Rh	רדיוס ההידראולי
-	0.06	0.03	0.06	[-]	S	שיפוע ממוצע של המקטע בו מתקיימת זרימה בתעלות
-	57	39.26	39.45	[m]	HighZ	
-	46.6	34.57	36.33	[m]	LowZ	
-	10.00	4.69	3.12	[m]	dZ	הפרש רומים במקטע
-	0.013	0.013	0.013			מקדם מאנינג טיפוסי
-	5.12	3.59	4.80	(m/s)	Vt	מהירות זרימה לפי מאנינג
-	1.45	1.01	0.94	(m ³ /s)		ספיקה לפי מאנינג
-	180	172	50	[m]	L	אורך מערכת הניקוז
-	35	48	10	(sec)	Tt	משך הזרימה במערכת בשניות
-	0.59	0.80	0.17	(min)	Tt	משך זרימה עורקית (דק')
5	5	5	5	(min)	Ti	משך זרימה משטחית
7.9	8.3	9.1	7.5	[min]	Tc	סה"כ זמן ריכוז (דק')
10	10	10	10	דק'		משך סופת תכן לתכנון

2.3.4.2. חישוב ספיקות השיא

ספיקת השיא חושבה בשיטה הרציונאלית המעודכנת המתוארת בסעיף 6.4.1 למסמך המדיניות של מנהל התכנון. בשיטה זו השטח תורם הנגר באגן נחלק לשניים: השטח האטום (גגות, כבישים, חניות וכד') והשטח הפתוח (שטח לא מפותח, גינון וכד'). מקדם הנגר של השטח האטום הוא תמיד 0.9. מקדם הנגר של השטח הפתוח (Cu) תלוי בסוג הקרקע ובאופי שימושי הקרקע הקיימים באזור הנבחן, כמפורט במשוואה 4.

משוואה 3: חישוב ספיקת שיא בשיטה הרציונאלית

$$Q \left[\frac{m^3}{s} \right] = \frac{C \times I \left[\frac{mm}{h} \right] \times A \left[km^2 \right]}{3.6}$$

כאשר: A הוא שטח האגן בקמ"ר, I הוא עצמת הגשם לפי זמן הריכוז במ"מ לשעה. C הוא מקדם הנגר מקדם הנגר מחושב באמצעות משוואה 4:

משוואה 4: חישוב מקדם הנגר בשיטה הרציונאלית המעודכנת

$$C = (0.9 * IMP) + (1 - IMP) * Cu$$

כאשר: C הוא מקדם הנגר, IMP הוא אחוז השטח האטום, Cu הוא מקדם הנגר בשטח הפתוח. איור 3 מציג את מיפוי שימושי הקרקע, ומאפיין את סוגי שימושי הקרקע שבמתחם התוכנית. מקדמי הנגר של כל אחד משימושי הקרקע מוצגים בטבלה 1, וע"פ נתונים אלו והשיטה הרציונאלית המעודכנת שתוארה לעיל, חושב מקדם הנגר לכל אחד מהאגנים בתוכנית. הכפלת עובי גשם במקדם הנגר, מניבה את ספיקת הגשם העודף. קרי, ספיקת השיא של הנגר העילי שיתהווה על פני יחידת שטח מסוימת. שטחו של המתחם להתחדשות העירונית הוא כ-43 דונמים, כאשר הטופוגרפיה משתפלת בצורה מתונה יחסית לכיוון צפון מערב. אגני הניקוז המופיעים באיור 2 נקבעו ע"פ הטופוגרפיה שהתקבלה מקבצי המדידה של הפרויקט ובהתבסס על קווי הניקוז הקיימים במתחם. עבור כל אחד מאגני ההיקוות חושב בשיטה הרציונאלית המעודכנת מקדם נגר ע"פ שימושי הקרקע באגן, וחושבה ספיקת התכן במצב הקיים. טבלה 6 מטה מציגה את ספיקות התכן המחושבות במצב הקיים ולתקופת חזרה של 1:5 שנים. עוצמת הגשם לתכנון (I) נקבעה ע"פ משך של 10 דק' בהתאם למאפייני האגן כמפורט בטבלה 5, כאשר הערכים נלקחו מתוך נתוני עוצמות גשם המוצגים בטבלה 2.

טבלה 6: ספיקת תכנ עבור אגני ההיקוות, עבור תקופת חזרה של 1:5 שנים.

1%		2%		10%		20%					
ספיקת תכנ Q [מ"ק/ שניה]	עוצמת גשם I [מ"מ/ שעה]	ספיקת תכנ Q [מ"ק/ שניה]	עוצמת גשם I [מ"מ/ שעה]	ספיקת תכנ Q [מ"ק/ שניה]	עוצמת גשם I [מ"מ/ שעה]	ספיקת תכנ Q [מ"ק/ שניה]	עוצמת גשם I [מ"מ/ שעה]	שטח A [קמ"ר]	מקדם נגר C	משך סופת תכנ לתכנון (דק')	אגן
0.78	168	0.68	146	0.47	101	0.38	84	0.022	0.74/ 0.75	10	א
0.62	168	0.54	146	0.37	101	0.29	84	0.024	0.52/ 0.56	10	ב
0.87	168	0.75	146	0.52	101	0.43	84	0.024	0.76/ 0.77	10	ג
1.61	168	1.40	146	0.97	101	0.79	84	0.043	0.79/ 0.80	10	ד

2.3.5. פירוט הסימונים הרלוונטיים בתמ"א 1 ו'מפת אזורי עדיפות להחדרה למי תהום'.

א. שטח התכנית כולו נמצא למרגלות הכרמל בשטח שמוגדר "ללא עדיפות להחדרה" על פי מפת אזורי עדיפות להחדרה של רשות המים.

ב. הבסיס הצבאי שמדרום לתכנית מסומן בתמ"א 1 כאזור חשוד בזיהום מי תהום, אם כי שטח זה נמצא מחוץ לתכנית.

2.3.6. טבלה של קידוחי מי השתייה¹ שרדיוס המגן שלהם נמצא בתחום התכנית.

בתחום התכנית קיים קידוח מי שתייה "מק טירת הכרמל 2" (נ.צ. 197490/739600). מנתונים שהתקבלו ממשרד הבריאות, רדיוס מגן א' הינו 10 מ' ורדיוס ב'+ג' הינו 150 מ'. הקידוח פעיל ועומקו 120 מטר. הקידוח שואב מאקוויפר "קנומן תחתון". חתך הקידוח מוצג באיור 6.

2.3.7. סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים הגובלים.

לא ידוע על הצפות קודמות בתחום התכנית.

2.3.8. פשטי הצפה

התכנית אינה מצויה בתחום פשט הצפה.

2.4. אגן הניקוז העירוני

תכנית מתחם בן צבי מצויה באגן הדרומי ביותר של העיר טירת הכרמל, בתחום אגן הניקוז של נחל מגדים ומדרום לנחל גלים העובר בתחומה של העיר. באיור 5 ניתן לראות את גבול התכנית על רקע מפת אגני הניקוז העירוניים כפי שמופיעה בנספח התשתיות של תכנית המתאר העירונית (קשת מ.כ. ניהול פרויקטים, אפריל 2022). שטח האגן העירוני כולו הוא 3,300 דונם, אך מתוכו מתנקזים לשטח התכנית עצמה רק 67 דונם (איור 5).

אגן הניקוז הדרומי כולל שטח פתוח של מורדות הכרמל ואת השכונות הדרומיות של העיר ומתנקז ברובו דרך שכונת החותרים החדשה, או דרך תעלות העוברות בתחום הבסיס הצמוד לגבול התכנית מדרום. חשוב לציין, כי במעלה התכנית, מאושרת תכנית "איילת הכרמל" אשר עשויה לשנות את משטר הזרימה במעלה ולהסיט באמצעות תעלות חלק ניכר מהנגר המגיע ממזרח (ממורדות הכרמל) אל עבר תעלת הבסיס, מדרום למתחם בן צבי, כך על פי נספח הניקוז של השכונה (אריה פלנר, הנדסה אזורית בע"מ, ינואר 2019). שינוי אפשרי זה יכול רק להפחית מכמויות הנגר ומכיוון שאיננו מתוכנן עדיין הוא לא נלקח בחשבון.

ממחלקת ההנדסה של עיריית טירת הכרמל התקבלו קווי הניקוז הקיימים בתחום התכנית כפי שמופיעים באיור 2: ברחוב רזיאל קיים קו 60 השובר צפונה בפינת הרחובות רזיאל/יוספטל ומתחבר לקו ניקוז 50

¹ ככל שמדובר בקידוח לא פעיל, יש לקבל את התייחסות רשות המים לגבי אי הכללתו

הקיים בפינת רחוב בן צבי. קו ה-60 ממשיך צפונה על רחוב יוספטל עד שבירה מערבה דרך שכונה חדשה "מתחם החותרים". בהמשך הניקוז מגיע למעביר מים החוצה את כביש 4 בסמוך לקיבוץ החותרים, כך על פי נספח הניקוז לתכנית מתחם החותרים (תכנית מספר מכ/582/חכ/20/ד/א), במורד הנגר מתנקז דרך תעלות מדרום לקיבוץ החותרים עד לחיבור אל נחל מגדים, חציית מסילת הרכבת וכביש 2 ומשם נשפך הנחל לים.

2.4.1. תשריט אגן הניקוז העירוני

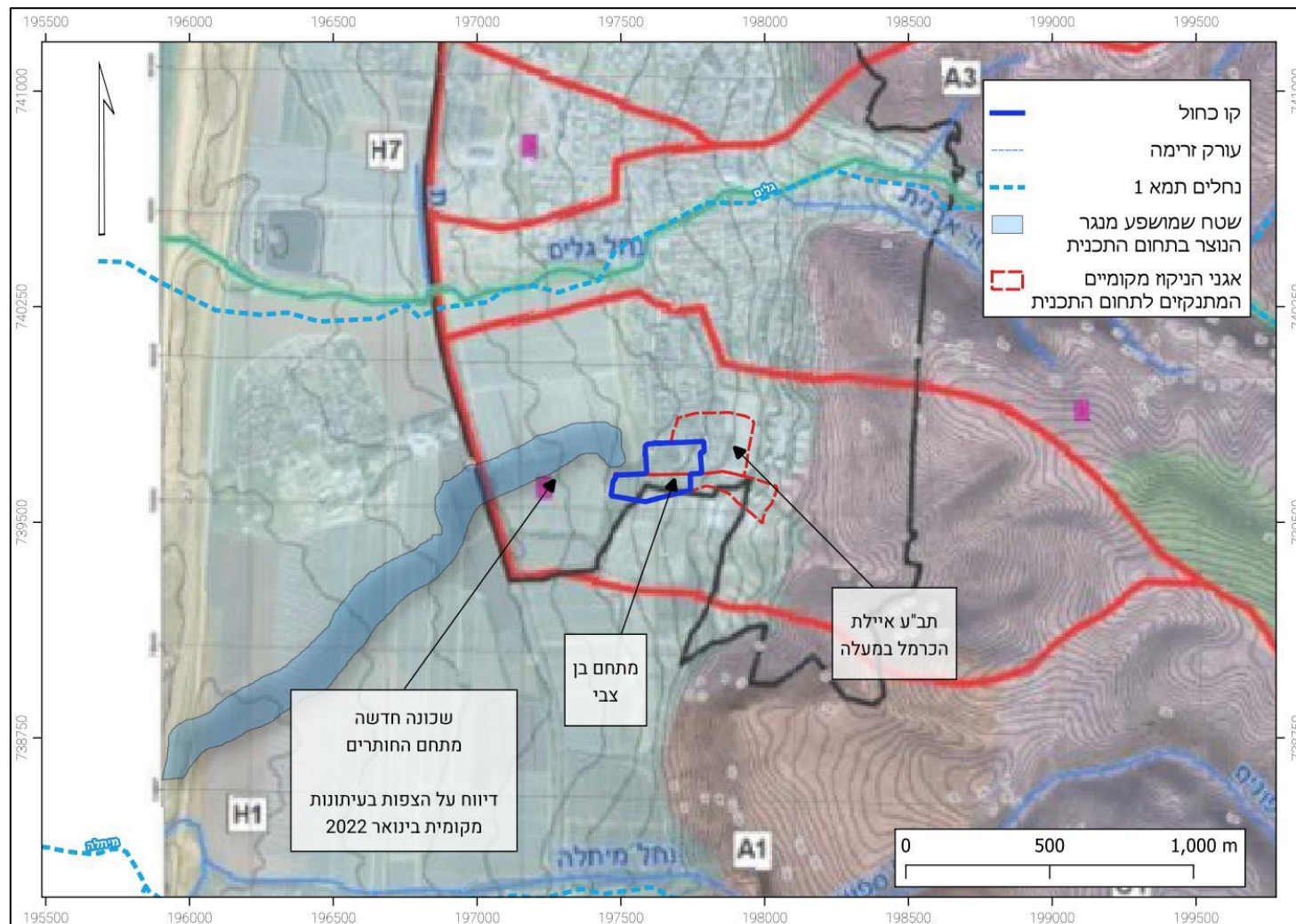
אגן הניקוז העירוני מוצג באיור 5.

2.4.2. תיאור מילולי של המצב הקיים במורד התכנית, מבחינת צווארי בקבוק ונקודות כשל כגון

מעבירי מים או תשתיות ניקוז.²

1. החיבור ברחוב גיורא יוספטל בין קווי 50 ו-60 וההמשך במורד בקוטר 60 אינו מומלץ מבחינה הידראולית. ככל שניתן, יש להגדיל את קוטר הקו במורד.
2. להבנתנו, בימים אלו עובדים על תכנית אב לניקוז בעיריית טירת הכרמל. בשלב זה לא קיימים תוצרים שניתן להציג. אך, ייתכן כי קו הניקוז ברחוב רזיאל יוגדל וימשיך מערבה דרך שכונת החותרים ולא ישבור צפונה דרך רחוב גיורא יוספטל כפי שבמצב הקיים. בהתאם, ייתכן כי ההתייחסות המובאת בסעיף 2.4.2.1 לעיל מתייתרת.
3. האגן הדרומי של העיר מתנקז דרך שכונה חדשה "מתחם החותרים". חשוב לציין, כי במתחם קיימים גם אזורים שמושפעים משטחים אחרים, כגון הבסיס הצבאי בדרום העיר ושכונות צפוניות יותר. בחיפוש ברשת עולה כי השכונה החדשה כבר סובלת מהצפות (<https://newshaifakrayot.net/?p=245493>), לא בהכרח מנגר שנוצר בתחום תכנית זו, אך ככל שקיימות שכונות חדשות המצויות בתחום עורקי ניקוז עירוניים, באחריות העירייה לוודא כי התשתית בתחום השכונה מסוגלת להתמודד עם תוספת הנגר מפיתוח במעלה.
4. מנספח הניקוז של תכנית "שכונת החותרים" (תכנית מספר מכ/582/חכ/20/ד/א) עולה כי כושר ההולכה של מוצא ניקוז מספר 2 בחציית כביש 4 (על פי המספור בנספח הניקוז) ואשר אליו מתנקז שטח תכנית נשואת מסמך זה, נמוך מספיקת התכן באירוע 1:50 שנה (2%), התכן הרלוונטי לכבישים ארציים.

² ניתן להשיג את המידע מרשויות הניקוז



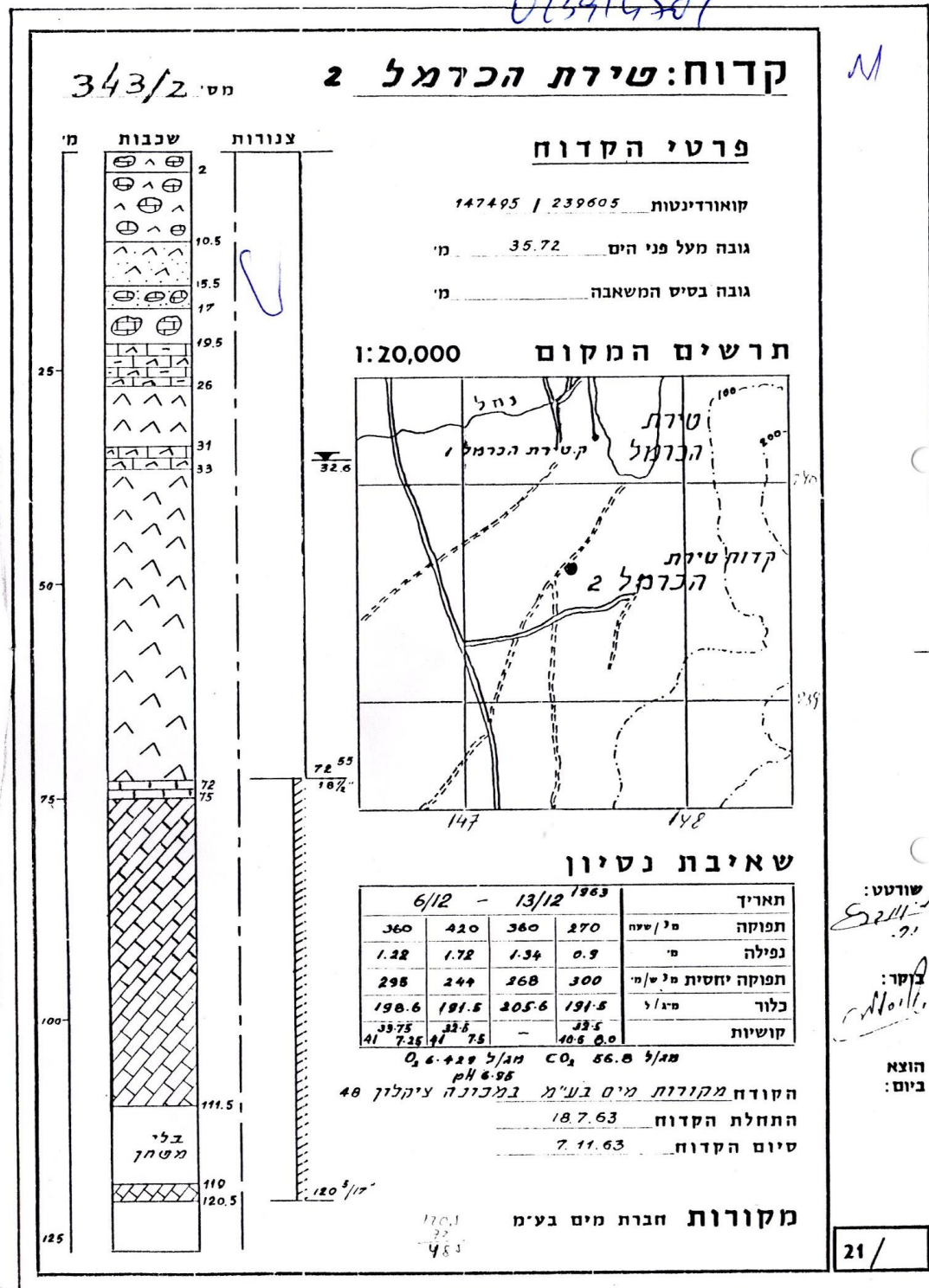
איור 5 אגן הניקוז העירוני; גבול התכנית והתכניות המשפיעות על התכנית או ממנה על רקע מפת אגני הניקוז מתוך נספח הניקוז של תכנית המתאר של העיר (נספח תשתיות לתכנית המתאר טירת הכרמל, אפריל 2020, קשת מ.כ. ניהול פרויקטים).

2.5 סקר קרקע: (תכנית מפורטת)

בשטח התכנית לא נערך סקר קרקע אולם קיים קידוח מי שתייה לעומק 120 מטר אשר מציג את חתך הקרקע הצפוי בסביבת התכנית. הקידוח מפיק מים מאקוויפר גירני (מסננות מעומק של 72 מטר עד תחתית הקידוח) של הקנומן התחתון, אשר מצוי בשכבות הגיר מתחת לשכבות האלוביום ההלוקניות. חתך הקידוח מופיע ללא תיאור ליתולוגי מסודר אך כולל סימונים ישנים אשר ידועים כחרסיות/חווארים בעומקים שבין 26-72 מטר. הדבר תואם לסטרטיגרפיה הידועה המופיעה במפה הגיאולוגית של אזור חיפה 1: 50,000 (המכון הגיאולוגי):

שכבות אאוקניות-פלאוקניות מתצורות ע'רב וסקייה וחבורת עבדת חוצצות בין הקנומן וההולקן, שכבות אלו לרוב מוגדרות כאקוויקלוד. לכן, האקוויפר ממנו מפיקים מים בקידוח מצוי במצב כלוא ואינו מוגדר כאזור בעל עדיפות להחדרה. החדרה לאקוויפר אפשרית רק באמצעות קידוחים לעומק רב מ- 75 מטר ואינה מומלצת. מפלס המים בקידוח בשנת 2020 עמד על כ-4 מטר מעל פני הים.

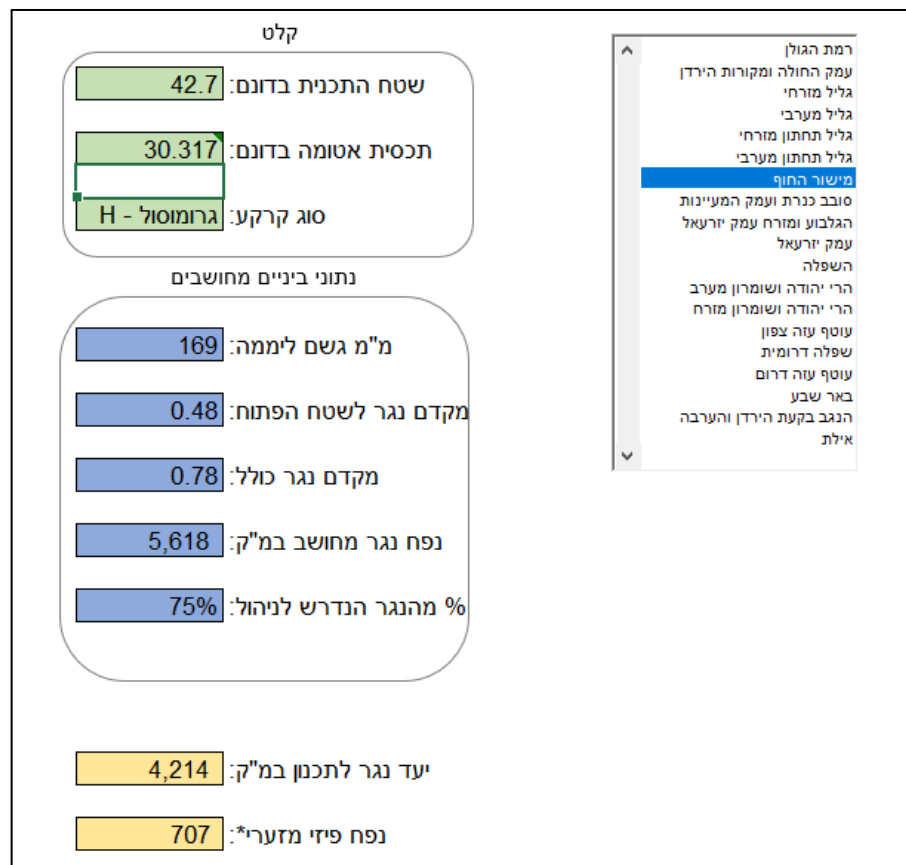
023914301



איור 6 חתך קידוח מק טירת הכרמל 2 אשר מצוי בתחום התכנית

3. התכנון המוצע

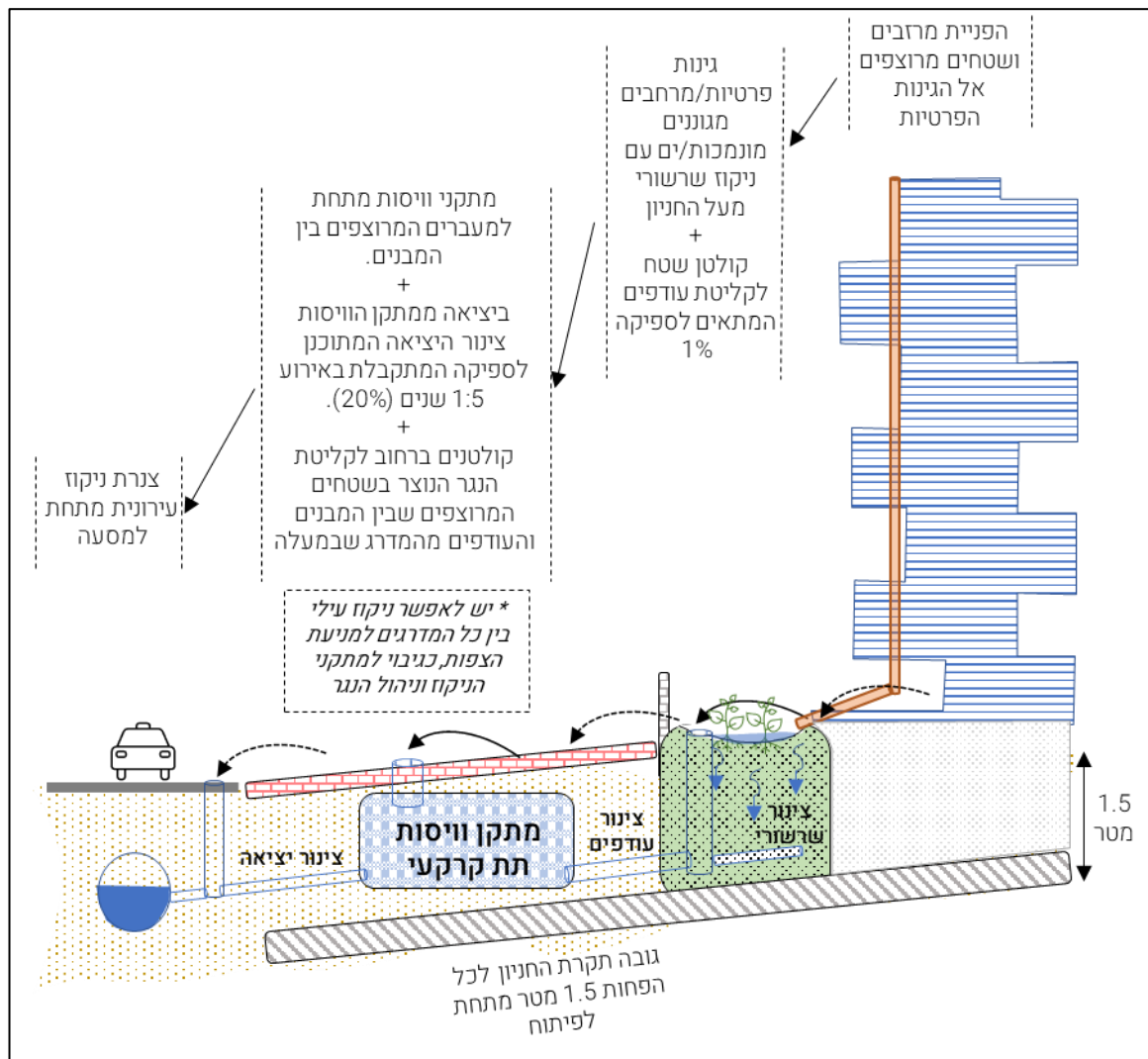
יעד הנגר לתכנון הוא כ-4,215 מ"ק. תכניות של התחדשות עירונית, הן בדרך כלל בשטח מצומצם וצפוף ולכן אינן כוללות שטחים פתוחים נרחבים ברמה עירונית / שכונתית. לכן, הפתרון אינו יכול לכלול איגום/וויסות בשטחים פתוחים נרחבים. כמו כן, החלחול בשטח התכנית נמוך בשל סוג הקרקע. בשל כך, נבחר פתרון הכולל סוגים שונים של מתקנים המאפשרים ויסות בשטח מצומצם, באזורים שונים בתכנית (גגות/שטחים מרוצפים/שצ"פים) ושמאפשר את שימושי הקרקע המיועדים לתא השטח.



איור 7 יעד לניהול נגר מתוך אקסל מחשבון יעד לניהול נגר (תמ"א 1, תיקון 8 – מדיניות ניהול נגר עירוני, תמ"א 1)

3.1. הצגה מילולית של עיקרי התכנית המוצעת.

פתרונות ניהול הנגר מוצגים בטבלה 10, העקרון שנקבע לניהול הנגר מוצג באיור 8 ומבוסס על צבירה הדרגתית של נגר הנוצר על גבי גגות המבנים ובשטחים המרוצפים הסמוכים להם. הנגר יזרום לאמצעי ויסות בשטחים הפרטיים הפתוחים ו/או גינות גשם סמוכות למבנים. עודפים, במידה ויש, עוברים למתקני ויסות בינוניים מתחת לשטחים המרוצפים הציבוריים, מעל חניון תת קרקעי, ומשם צינור יציאה למערכת הניקוז העירונית. ישנם מקומות בהם הנפח בגינון המונמך ו/או בגגות הכחולים מספיק ואין צורך במתקן ויסות תת קרקעי. במקרים אלה צינור היציאה מהאיגום הפתוח יחובר ישירות לתיעול. בשטחי המסחר ומבני הציבור, מומלץ להתקין גג כחול ובכך לייתר את הצורך במתקן ויסות תת קרקעי, שהוא האמצעי היקר ביותר.



איור 8 סכמה עקרונית לניהול נגר וניקוז במתחמים שבשטח התכנית.

3.2 תשריט שטח התכנית וסביבתה

תשריט התכנון המוצע הכולל את אגני הניקוז, מתקני ניהול נגר, מתקני ניקוז ותכסיות (ראה איור 9).

3.3 מערכת תיעול : (תכנית מפורטת מעל 5 דונם)

ראה טבלה 7. כאמור, מערכת התיעול צפויה לעבור שינויים בהתאם לתכנית האב לניקוז שנערכת בימים אלו בעירייה. הנתונים בטבלה אינם בהכרח תואמים לתכנון שיוצע בתכנית האב לניקוז.

3.4 תתי אגני ניקוז :

תתי האגנים מתוארים בשתי טבלאות להלן. לטבלת תתי האגנים בתכנית הכוללת את נתוני האגנים, מקדמי הנגר, אחוז השטח האטום וכיו"ב ראה טבלה 8. חישוב ספיקות היציאה מהאגנים מוצג בטבלה 9. הספיקה העודפת באגנים היא סכום של הספיקה היוצאת המווסתת מהשטחים המנוהלים בתוך 1:50 שנה (זהה לספיקה הגולמית בהסתברות 1:5 שנים, בהתאם לתיקון 8 לתמ"א) ועוד הספיקה הגולמית בתוך 1:50 שנה מהשטחים שאינם מנוהלים באגן.

3.5 הגנה מהצפות

לא רלוונטי.



טבלה 7 'טבלת ערוצי הזרימה של מערכת התיעול' (ס' 3.3)

מספר קו תיעול	סוג	מידות (מ')	שיפוע ארכי (%)	שטח מנוקז (דונם)	כושר הולכה מרבי (מקש"נ)	ספיקה גולמית (מקש"נ)	מהירות זרימה לספיקה גולמית (מ' לשנייה)	עומק לספיקה גולמית (מ')	הערות/ אמצעי ייצוב
1	צינור	0.5	1.9	10.4	0.61	0.22	2.87	0.21	
2		0.5	2.3	7.6	0.67	0.15	2.77	0.16	צינור קיים במורד
3		0.5	3.7	5.6	0.86	0.09	2.83	0.11	
4		0.6	3.6	51.0	1.37	0.90	5.19	0.35	צינור קיים בקוטר 0.5 מטר, מומלץ להגדיל לקוטר 0.6 מטר.
5		0.6	3.4	47.7	1.34	0.82	4.97	0.34	צינור קיים

טבלה 8 'תתי אגני ניקוז' (ס' 3.4)

מספר אגן	שטח (דונם)	שטח אטום (%)	שיפוע %	מקדם נגר 1: 50	אורך אפיק מרכזי (מ')	יעד נפח לניהול (מ"ק)	נפח נגר מנוהל (מ"ק)	נפח איגום (מ"ק)	נפח החדרה יממתי (מ"ק)	ספיקה גולמית 1: 5 תכן (מקש"נ)	ספיקה עודפת 1: 50 (מקש"נ)
1	9.92	76.15%	3.57%	0.80	140	1006.3	1027.9	185.0	0	0.061	0.074
2	8.33	77.30%	5.26%	0.80	76	850.1	870.8	155.0	0	0.051	0.062
3	2.71	42.43%	1.50%	0.66	100	226.2	237.1	77.8	0	0.013	0.017
4	13.95	81.34%	2.86%	0.82	140	1453.7	1445.0	337.8	0	0.088	0.109
5	7.81	49.08%	3.64%	0.69	110	679.6	684.6	273.2	0	0.040	0.051
סה"כ/ממוצע	42.72	70.98%	3.4%	0.78	-	4215.8	4265.3	1028.7	0	0.25	0.31

טבלה 9: חישוב ספיקות יציאה לתתי האגנים

מספר אגן	שטח (דונם)	שטח אטום (%)	מקדם נגר 1: 50	מקדם נגר 1: 5	ספיקה גולמית תכן 1: 5 (מקש"נ)	ספיקה גולמית תכן 1: 50 (מקש"נ)	ספיקה מווסתת תכן 1: 50 (מקש"נ)	ספיקה עודפת 1: 50 (מקש"נ)
1	1- מנוהל	7.6	69%	0.77	0.75	0.045	0.083	0.074
	1 - לא מנוהל	2.32	100%	0.90	0.90	0.016	0.030	-
2	2 - מנוהל	6.4	70%	0.78	0.76	0.038	0.070	0.062
	2- לא מנוהל	1.93	100%	0.90	0.90	0.014	0.025	-
3	3- מנוהל	2.13	27%	0.59	0.56	0.009	0.018	0.017
	3- לא מנוהל	0.58	100%	0.90	0.90	0.004	0.007	-
4	4 - מנוהל	10.4	75%	0.79	0.78	0.063	0.117	0.109
	4- לא מנוהל	3.55	100%	0.90	0.90	0.025	0.045	-
5	5 - מנוהל	5.9	33%	0.62	0.58	0.027	0.052	0.051
	5 - לא מנוהל	1.91	100%	0.90	0.90	0.013	0.024	-
סה"כ/ממוצע		42.72	71%	71%	0.76	0.25	0.47	0.31

3.6. אמצעי ניהול נגר - הצגת האמצעים בתכנית

3.6.1. תכנית מפורטת

להלן תיאור של פתרונות ניהול הנגר:

א. **איגום בחצרות:** נפח נגר המחלחל אל קרקע גננית בחצרות השטחים הפרטיים ובגינות גשם סמוכות למבנים בעומק מינימלי של 1.0 מטר, ע"פ ערך נקבוביות של 15% (בשל ההנחה כי בעת אירוע גשם חלק מהנקבובים מלאים) - סה"כ 0.15 מ"ק לכל 1 מ"ר. בשטחים פתוחים שאינם מעל חניונים רצוי להגדיל את המילוי עד לעומק של 2 מטר (איור 11). כמו כן, בממוצע, שטחים אלו יונמכו בכ-20 ס"מ ממפלס הפיתוח הסמוך, כך שיתאפשר איגום של 20 ס"מ מעל הקרקע בנוסף לאיגום בחללי הקרקע. בנקודה הנמוכה של החצר/גינת הגשם תוצב שוחת שטח וצינור להעברת העודפים למתקן ניהול הנגר הבא או באמצעות צנרת וויסות אל צנרת הניקוז העירונית.

ב. **מתקני איגום "הנדסיים":** מתקני איגום מתחת השטחים המרוצפים שבין המבנים ובשצ"פים. קולטים את העודפים מחצרות המבנים והשטחים המרוצפים שבין המבנים. עומק ממוצע של מתקן איגום הינו 1 מטר (איור 12). יציאת הנגר ממתקן האיגום מווסתת באמצעות צנרת ניקוז קטנה המתוכננת לספיקה של אירוע גשם 5:1 שנים (20%). נפח המאגרים הנדרש חושב בשיטת מעטפת הנפחים של נפח הנגר הנכנס באירוע 2% והנפח היוצא על פי ספיקה קבועה של 20%. בצנרת ניקוז הקוטר המינימלי המומלץ הינו 40 ס"מ. אולם, במקרים שהספיקה המומלצת לוויסות נמוכה מכיושר ההולכה של צינור 40 ס"מ, יש להתקין בכניסה לצנרת נחיר להגבלת הספיקה כגון שבכה/דלמור. נחיר כזה דורש גישה לניקוי ותחזוקה ולכן מעל לכל נחיר יותקן מכסה/שוחת גישה בנוסף לנחיר הוויסות, יש להתקין גם מגלש יציאה עליון.

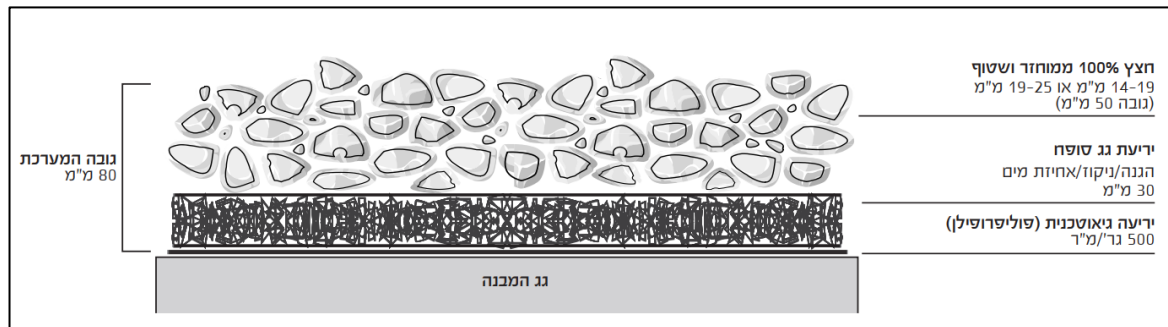
ג. **גגות מבני ציבור, מסחר ותעסוקה:** בגגות מבני הציבור, המסחר והתעסוקה שבתתי אגנים 3, 6 ו-7, אנו ממליצים על הקמת מערכות של גגות "כחולים". גג מסוג זה מתוכנן עם מצע גרנולרי מעל שכבת האיטום של הגג. עובי המצע מאפשר השהייה זמנית של הנגר ושיחרור מווסת למורד מערכת הניקוז. יש להתחשב בעומס הנוסף של המים והמצע בתכנון המבנה. גג מסוג זה אינו מגביל שימושים אחרים בשטח הגג. החישוב מניח עובי השהייה של 5 ס"מ מים על גבי כ-50%-80% משטחי הגגות, בהתאם לצורך, ראה איור 10.

ד. **איגום רדוד במדרכות ושטחים מרוצפים:** באזורים אלו ניתן להציב מערכות אגירה רדודה כדוגמת בעלת נקבוביות של 93% בעומק של 8.5 ס"מ בלבד ובעלת וכושר איגום של כ-77 ליטר לכל 1 מ"ר. ניתן להציב מערכות אלו על חלק מהשטח המרוצף אך ביכולתן לקלוט את הנגר משטח גדול יותר כמובן. על מנת שהמערכת תתפקד יש להציב מעליה ריצוף בעל כושר חלחול גבוה. הריקון ייעשה למערכת הניקוז. ראה איור 13.

בשל המוליכות ההידראולית הנמוכה של הקרקע ואופי הבינוי הכולל חניונים תת קרקעיים נרחבים, לא יתאפשר חלחול משמעותי, ולכן השטחים הפתוחים יחוברו אל מתקני האיגום והוויסות באמצעות קולטן שטח וצינור עודפים. כמו כן, על פי מפת אזורי עדיפות להחדרה של רשות המים וחתך הקרקע בשטח התכנית המתואר על פי קידוח "מק טירת הכרמל 2", אין להחדיר מים בשטח התכנית.

כפי שניתן לראות בטבלה 8 התכנית עומדת ביעד ניהול הנגר של 75% מנפח הנגר היומי הנוצר בתחומה. מכיוון שבמסגרת התכנון הכללי לא בוצע תכנון לביצוע של כלל המתחמים, מיקומי מערכות ניהול הנגר והניקוז צפויים להשתנות בתכנון מפורט. על כן יש להתייחס לתכנון המוצע כעקרון תכנוני מנחה בעבור הביצוע. כך למשל, הוגדרו מספר מתקנים לאיגום נגר, כל אחד בעל נפח שונה, אך ככל והתכנון בשלב

הביצוע יהא כזה שידרוש שינויים בחלוקת הנפחים בין המתקנים השונים ו/או שימוש בפתרונות אחרים, אין מניעה לעשות זאת, ובלבד שהתכנית תעמוד ביעדים כפי שמוגדרים בהוראות תמ"א 1.



איור 10 פרט עקרוני גג כחול סופח (מתוך קטלוג בניין צומח).



איור 11 ניהול נגר בשטח פתוח בתחום המגרש (ריהן – באזל, שווייץ), שטח מונמד ומגונן בתחום המגרש שגג המבנים והשטחים המרצופים הסמוכים מנוקזים אליו.



איור 12 מערכת ניהול נגר באמצעות ארגזי אגירה (מתוך אתר האינטרנט של חברת פלג פתרונות למי גשם בע"מ).



איור 13 שימוש במערכת אגירה רדודה מסוג PERMAVOID בתחום מדרכה, המערכת לא חייבת לכסות את כל שטח המדרכה ויכולה לקלוט גם נגר משטחים מרוצפים סמוכים. מקור התמונה: <https://www.abtdrains.com/wp-content/uploads/2019/05/ABT-Permavoid-Intro-12p-1218.pdf>

טבלה 10 אמצעי ניהול נגר – הצגת אמצעים בתכנית סעיף 3.6

מספר מתקן ניהול נגר	מספר מתקן מהמעלה המתקן אל מתקן ניהול הנגר	סוג	שטח המתקן (מ"ר)	עומק המתקן (מ')	נפח איגום פיזי (מ"ק)	שטח מנוקז (מ"ר)	ספיקה גולמית 1:5 (מקש"נ)	ספיקה יוצאת מווסתת (מקש"נ)	נפח יציאה מווסתת (מ"ק)	נפח העשרת מי תהום (מ"ק)	נפח נגר יממתי נכנס (מ"ק)	נפח יציאה יממתי מנוהל (מ"ק)
1.1		שטח	100.0	1.0	35.0	2,140	0.015	0.0	0.0	0.0	318.4	35.0
1.2		פתוח	250.0	1.0	87.5	3,800	0.026	0.0	0.0	0.0	565.5	87.5
1.3		מונמך	50.0	1.0	17.5	1,070	0.006	0.0	0.0	0.0	135.7	17.5
1.4	1.1, 1.3	מתקן איגום	22.5	1.0	22.5	3,800	0.025	0.025	471.8	0.0	546.2	494.3
1.5	1.2	הנדסי	22.5	1.0	22.5	3,800	0.025	0.025	471.8	0.0	546.2	494.3
סך מתקני איגום בתת אגן 1			445.0		185.0	7,600	0.05	0.05	943.7	0.0	1027.9	1027.9
2.1		שטח	150.0	1.0	52.5	2,745	0.019	0.0	0.0	0.0	408.5	52.5
2.2		פתוח מונמך	150.0	1.0	52.5	2,745	0.019	0.0	0.0	0.0	408.5	52.5
2.3	2.1	מתקן איגום	25.0	1.0	25.0	3,200	0.021	0.021	392.7	0.0	454.5	417.7
2.4	2.2	הנדסי	25.0	1.0	25.0	3,200	0.021	0.021	392.7	0.0	454.5	417.7
סך מתקני איגום בתת אגן 2			350.0		155.0	6,400	0.039	0.039	785.3	0.0	870.8	870.8
3.1		שטח פתוח מונמך	120.0	1.0	42.0	1,475	0.007	0.000	0.0	0.0	162.1	42.0

מספר מתקן ניהול נגר	מספר מתקן מהמעלה המתנקז אל מתקן ניהול הנגר	סוג	שטח המתקן (מ"ר)	עומק המתקן (מ')	נפח איגום פיזי (מ"ק)	שטח מנוקז (מ"ר)	ספיקה גולמית 1:5 (מקש"נ)	ספיקה יוצאת מווסתת (מקש"נ)	נפח יציאה מווסתת (מ"ק)	נפח העשרת מי תהום (מ"ק)	נפח נגר יממתי נכנס (מ"ק)	נפח יציאה יממתי מנוהל (מ"ק)
3.2		גג כחול	115.0	0.05	5.8	230	0.002	0.000	0.0	0.0	35.0	5.8
3.3	3.2, 3.1	מתקן איגום הנדסי	30.0	1.00	30.0	2,130	0.012	0.012	217.8	0.0	252.1	247.8
סך מתקני איגום בתת אגן 3			235.0		77.8	2,130	0.010	0.010	217.8	0.0	237.1	237.1
4.1	4.4- 4.2	שטח פתוח מונמך	250.0	1.0	87.5	7,500	0.051	0.051	943.3	0.0	1116.1	1030.8
4.2-4.4		גג כחול	4280.0	0.05	214.0	5,350	0.037	0.000	0.0	0.0	814.2	214.0
4.5-4.6		גג כחול	725.0	0.05	36.3	1,450	0.010	0.010	188.9	0.0	220.7	220.7
סך מתקני איגום בתת אגן 4			5255.0		337.8	10,400	0.065	0.065	1132.3	0.0	1445.0	1445.0
5.1	5.2	שטח פתוח מונמך	400.0	1.0	140.0	4,885	0.025	0.000	0.0	0.0	536.9	140.0
5.2		גג כחול	720.0	0.05	36.0	900	0.006	0.0	0.0	0.0	137.0	36.0
5.3		מתקן איגום הנדסי	30.0	1.00	30.0	5,000	0.027	0.0	511.3	0.0	591.9	541.3

מספר מתקן ניהול נגר	מספר מתקן מהמעלה המתנקז אל מתקן ניהול הנגר	סוג	שטח המתקן (מ"ר)	עומק המתקן (מ')	נפח איגום פיזי (מ"ק)	שטח מנוקז (מ"ר)	ספיקה גולמית 1:5 (מקש"נ)	ספיקה יוצאת מווסתת (מקש"נ)	נפח יציאה מווסתת (מ"ק)	נפח העשרת מי תהום (מ"ק)	נפח נגר יממתי נכנס (מ"ק)	נפח יציאה יממתי מנוהל (מ"ק)
5.4		אגירה רדודה במדרכות	850.0	0.085	67.2	1,000	0.007	0.0	0.0	0.0	152.2	67.2
סך מתקני איגום בתת אגן 5			1120.0		273.2	5,900	0.029	0.029	511.3	0.0	684.6	684.6

3.6.2. תכנית כוללנית / מתאר

לא רלוונטי

3.6.3. תכניות לדרכים ברשת הארצית

לא רלוונטי

4. יחסי גומלין של התכנית עם מערכת הניקוז³ המקבלת (בתכנית מפורטת מעל 5 דונם⁴)

4.1. השפעת מערכת הניקוז המקבלת במצב מטובע על התכנית:

א. בפינת רחוב בן צבי מוצע קו 60 שמתחבר אל מערכת ניקוז במורד התכנית (צינור מספר 4). לא קיימים ברשותנו נתוני האינפורט של מערכות הניקוז העירוניות, אולם בהנחה ששיפוע הקווים דומה לשיפוע הקרקע (3.6%), בהתאם כושר ההולכה הינו 1.37 מ"ק/שנייה (ראה טבלה 7). במידה והצנרת המקבלת במצב מטובע, השיפוע ההידראולי פוחת עד כדי 3.3%, בהתאם כושר ההולכה פוחת לכ-1.31 מ"ק/שנייה. מכיוון שמערכת הניקוז בשיפוע גדול מלכתחילה, לא מדובר בשינוי דרמטי. כמו כן, יש בעיה בכושר ההולכה ביחס למצב הקיים, גם במצב שהמערכת המקבלת אינה במצב מטובע, ראה התייחסות בסעיף 4.2.

ב. ברחוב רזיאל מוצע קו 60, בדומה למצב הקיים. הקו מתחבר אל מערכת ניקוז במורד התכנית (צינור מספר 5). גם פה, לא קיימים ברשותנו נתוני האינפורט של מערכות הניקוז העירוניות, אולם בהנחה ששיפוע הקווים דומה לשיפוע הקרקע ההנחה היא שהשיפוע הינו 3.4%, בהתאם כושר ההולכה הינו 1.34 מ"ק/שנייה (ראה טבלה 7). במידה והצנרת המקבלת במצב מטובע השיפוע ההידראולי פוחת עד כדי 3.3%, בהתאם כושר ההולכה פוחת לכ-1.31 מ"ק/שנייה. מכיוון שמערכת הניקוז בשיפוע גדול מלכתחילה, לא מדובר בשינוי דרמטי.

4.2. השפעת התכנית על מערכת הניקוז המקבלת :

א. בפינת רחוב בן צבי מערכת הניקוז היוצאת מהתכנית מתחברת לקו ניקוז קיים בקוטר 50 ס"מ בעל כושר הולכה המוערך בכ-0.77 מ"ק/שנייה. הספיקה העודפת מהתכנית (תתי אגנים 1-3) בהסתברות 1:50 שנה, עומדת על כ-0.16 מ"ק/שנייה. כלומר הצינור המקבל יכול להכיל ספיקה זו בנקל. עם זאת, ספיקת הנגר הנכנסת לרחוב בן צבי משטחים שמחוץ לתכנית (אגן ד', טבלה 6), בעיקר מתחום בית העלמין, עומדת על כ-0.84 מ"ק/שנייה בתקופת חזרה 1:5. לכן, מערכת הניקוז הקולטת בקצה רחוב בן צבי, אינה מכילה את הנגר החוצה את התכנית. כאמור, תכנית אב לניקוז נמצאת על שולחן התכנון בעיריית טירת הכרמל.

ב. בקצה רחוב רזיאל מערכת הניקוז היוצאת מהתכנית ממשיכה בקו ניקוז קיים בקוטר 60 ס"מ בעל כושר הולכה המוערך בכ-1.25 מ"ק/שנייה (שיפוע משוער של כ-3%). ספיקת הנגר הנכנסת לרחוב בן צבי משטחים שמחוץ לתכנית (אגן ג', טבלה 6), עומדת על כ-0.42 מ"ק/שנייה. הספיקה העודפת מהתכנית לקצה רחוב רזיאל בהסתברות 1:50 שנה (תתי אגנים 4-5), עומדת על כ-0.173 מ"ק/שנייה. נראה כי סך הספיקות מהתכנית ומחוצה לה אל מערכת הניקוז המקבלת בקצה רחוב רזיאל מהוות כ-47% מכושר ההולכה של הצנרת.

³ הכוונה במערכת הניקוז היא גם למערכת התיעול וגם לערוצי זרימה טבעיים, הקולטים נגר במוצאי ניקוז של התכנית
⁴ פרט לס' 4.2.1 המתייחס לתכניות מפורטות מעל 10 דונם

4.2.1. השפעת תכנית שמגדילה ספיקת נגר על המורד : (תכנית מפורטת מעל 10 דונם) לא רלוונטי.

4.3. השפעה על שטחים גובלים:

כפי שנכתב בסעיף 2.4.2 וסעיף 4.2, קיימים מספר היבטים הראויים להתייחסות בהקשר של השפעת התכנית על אזורים גובלים/במורד :

א. החיבור ברחוב גיורא יוספטל בין קווי 50 ו-60 וההמשך במורד בקוטר 60 אינו מומלץ מבחינה הידראולית. ככל שניתן, יש להגדיל את קוטר הקו במורד.

ב. להבנתנו, בימים אלו עובדים על תכנית אב לניקוז בעיריית טירת הכרמל. בשלב זה לא קיימים תוצרים שניתן להציג. אך, ייתכן כי קו הניקוז ברחוב רזיאל יוגדל וימשיך מערבה דרך שכונת החותרים ולא ישבור צפונה דרך רחוב גיורא יוספטל כפי שבמצב הקיים. בהתאם, ייתכן כי ההתייחסות המובאת בסעיף א' מתייתרת.

ג. האגן הדרומי של העיר מתנקז דרך שכונה חדשה "מתחם החותרים". חשוב לציין, כי במתחם קיימים גם אזורים שמושפעים משטחים אחרים, כגון הבסיס הצבאי בדרום העיר ושכונות צפוניות יותר. בחיפוש ברשת עולה כי השכונה החדשה כבר סובלת מהצפות (<https://newshaifakrayot.net/?p=245493>), לא בהכרח מנגר שנוצר בתחום תכנית זו, אך ככל שקיימות שכונות חדשות המצויות בתחום עורקי ניקוז עירוניים, באחריות העירייה לוודא כי התשתית בתחום השכונה מסוגלת להתמודד עם תוספת הנגר מפיתוח במעלה.

ד. מנספח הניקוז של תכנית "שכונת החותרים" (תכנית מספר מכ/582/חכ/20/ד/א) עולה כי כושר ההולכה של מוצא ניקוז מספר 2 בחציית כביש 4 (על פי המספור בנספח הניקוז) ואשר אליו מתנקז שטח תכנית נשואת מסמך זה, נמוך מספיקת התכן באירוע 1: 50 שנה (2%), התכן הרלוונטי לכבישים ארציים.

4.4. צמצום נזקים:

- מומלץ להגדיל ולבצע תכנון מחדש של קווי הניקוז היוצאים מרחוב בן צבי, בצומת עם רחוב גיורא יוספטל וההמשך בכיוון שכונת "החותרים" בשל גודל אגן ההיקוות הכולל שטחים נרחבים מבית העלמין.

4.5. איכות הנגר:

4.5.1. גורמים העלולים לגרום לזיהום הנגר

אין ייעודי קרקע העשויים לגרום לזיהום הנגר באופן ניכר.

4.5.2. אמצעים לשיפור איכות הנגר בתכנית, ככל שישנם.

כבכל תכנית, מומלץ לערוך ניקיון של מערכות הניקוז העירוניות בטרם עונת הגשמים. כמו כן, בכניסה למתקני ניהול נגר יש להתקין תאי השקטה להפחתת ריכוז המרחפים בנגר וכטיפול מונע לנזקים שעשויים להתרחש במערכות.

4.5.3. התייחסות בנספח/תסקיר סביבתי.

ראה נספח נופי – סביבתי לתכנית, חברת DHV MED.

5. המלצות המסמך לתכנית

המלצות לתקנון התכנית :

1. במקומות בהם יעשה שימוש במצע נקבובי, יש להשתמש במצעים בעלי נקבוביות של לפחות 0.3.
2. גובה ההצפה המקסימלי בכל מתקן ניהול נגר או שטח פתוח מונמד יהיה לכל הפחות 0.3 מ' מתחת לקו +0.00 של המבנים הסמוכים אליו.
3. כניסות לחניונים יהיו מקורות ככל הניתן, נגר שמקורו ברמפות הכניסה לחניון יופנה למערכת סילוק הנגר התקנית שמחויבת בחניונים תת קרקעים.
4. כניסות לחניונים תת קרקעיים יתוכננו כשהכניסה אליהם מהרחוב גבוהה 30 ס"מ לכל הפחות ממפלס הרחוב וזאת כדי למנוע כניסת נגר ממיסעת הכביש.
5. נפחי ניהול הנגר במגרשים השונים לא יפחתו מהטבלה שלהלן :

טבלה 11 סיכום של נפחי הנגר המנוהלים בכל תת אגן

מספר סידורי	מספרי המגרש	רום הצפה	נפח פיזי באמצעים לניהול נגר (מ"ק)	נפח היציאה המווסתת (מ"ק)	נפח העשרת מי תהום (מ"ק)	סה"כ נפח מנוהל (מ"ק)
1	101	-	155.0	715.8	0	870.8
2	102	-	145.0	388.5	0	533.5
3	401	-	35.8	159.3	0	195.1
4	402	-	106	0	0	106
5	601	-	100	411.4	0	511.4
6	602	-	40	454.3	0	494.3
7	603	-	42	0	0	42
9	702	-	33.6	0	0	33.6
10	704	-	33.6	0	0	33.6
11	901	-	36.3	184.4	0	220.7
12	902	-	301.5	922.8	0	1224.3
סה"כ:			1028.8	3236.5	0.0	4265.3