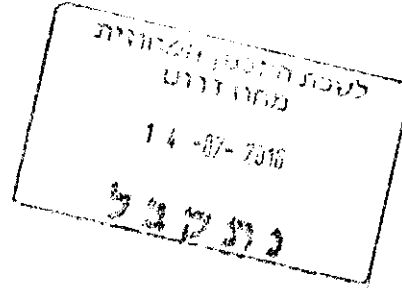


# תכנית מס' 652-0173807

## תל שבע - שכונה מזרחית

מס' תכנית: 652-0173807  
 תאריך: 22/6/16  
 שם: מ. א. ב.  
 חתום: [Signature]



# נספח ניקוז וניהול נגר

תאריך עדכון: 25.03.2015

תאריך וחתימה:	שם: איציק כהן, הידרומודול שמואל פולק בע"מ		עורך הנספח
	כתובת: לוי אשכול 141 קריית אונו		
דוא"ל: office@hydromodul.co.il	פקס: 03-5340854	טלפון: 03-6356858	



**הידרומודול-פולק שמואל בע"מ:** הידרומטריה, הידרוליקה, הידרולוגיה, ניקוז, דרכים

**HYDROMODUL-POLAK SHMUEL LTD:** Hydrometry, Hydraulics, Hydrology, Drainage, Roads

דו"ח: 745-02130 B

## **תל-שבע שכונות מזרחיות**

### **נספח ניקוז וניהול נגר עילי**

(על פי תמ"א 34/ב/3)

(כולל התייחסות להחדרת הנגר על פי תמ"א 34/ב/4)

- לעיון -

עורך המסמך: איציק כהן

ניתוח הידרולוגי: איציק כהן

דו"ח מספר 745.2.3

**תאריך: 16/10/13**

**עדכון: 22/12/14**

**עדכון שני: 25/3/15**



רח' לוי אשכול 141 ת.ד. 895 קיראון 55000 KIRON, ISRAEL P.O.B. 895 LEVI ESHKOL st. 141  
E-mail: hydromod@inter.net.il Tel: 972-3-6356858 Fax: 972-3-5340854

עמוד 2 מתוך 29

## תוכן עניינים

4.....	תקציר	
5.....	מבוא	.1
6.....	נתוני רקע	.2
18.....	תיאור התוכנית המוצעת	.3
20.....	השפעות צפויות על הסביבה	.4
26.....	אמצעים למניעת נזקים	.5
29.....	מקורות	.6

## נספחים

## תוכניות

- מפה הידרולוגית וסכמת הניקוז על רקע תכנית הבינוי, תוכנית הנוף ותוכנית הכבישים  
(1: 1,000)

## תקציר

על פי התוכנית לבניית שכונות מזרחיות בתל שבע מתכננות להיבנות בפרוייקט שכונות מגורים של כ-1250 יח"ד הכוללות בניית תשתית כבישים ושבילי הליכה, מבני ציבור, מוסדות חינוך, פארקים וגינות ציבוריות בחלק המזרחי של המועצה המקומית תל שבע. שטח הפרוייקט עומד על כ-656 דונם. תוואי הקרקע הינו גבעי היוצר שלושה אגני ניקוז במעלה הפרוייקט היורדים אל נחל גז מצפון ונחל יתיר מדרום, שניהם יובלים של נחל באר שבע. נחל יתיר בסמוך לפרוייקט הינו עורק ניקוז ראשי (על פי הנחיות תמ"א 34 3ב) ונחל גז הינו עורק ניקוז משני. רצועת ההשפעה של שני הנחלים אינה מגיע לגבולות הקו הכחול של הפרוייקט.

קרקע השתית הינה סירוזימית לסית מסוג R2 בעלת מקדם נגר של 0.25. מבחינה הידרולוגית עוצמת הגשם בזמן ריכוז של 15 דקות נעה בין 106 מ"מ/שעה לאירוע קיצון בהסתברות של 2% ל-37.6 מ"מ/שעה לאירוע קיצון בהסתברות של 20%. מקדמי הנגר של הקרקע לאחר הפיתוח שונים ממקדמי הנגר במצב הקיים, לפיכך מציע תוכנית הניקוז השהייה של הנגר בתחומי השכונה לצורך מיתון הספיקה במורד האגן, תוך ניצול חלק מנפח הנגר להעשרת אוגר המים הזמין לצמחיית הגינון הפרטי והציבורי בשכונה.

נספח הניקוז בדק את תרומת הנגר לשטח הפרוייקט מאגנים סמוכים ומציע לבצע מספר תעלות ניקוז בהיקף השכונה בקטעים הסמוכים לתוואי עורקי הניקוז במעלה, תוך שילוב אלמנטים לשבירת אנרגיית הזרימה ומיתון הספיקות ממעלה האגנים באירועי קיצון והפניית חלק מהנגר לזרימה מחוץ לשכונה ושאר הנגר יכנס לשכונה למתקני השהייה וזרימת עודפים במערכת הניקוז של השכונה למורד האגן.

הנספח ממליץ לתכנן את מערכת הניקוז כמערכת ניקוז עילית על בסיס מערכת הכבישים תוך שילוב שטחי הגינון במערכת הניקוז לצורך ויסות ספיקה והשהיית נגר. בשל עומקו הגדול של מפלס המים באזור הפרוייקט ובשל מקדם החידור הנמוך של שכבות הקרקע באזור, הנספח ממליץ לפטור את הפרוייקט מחובת החדרת נגר לצורך העשרת מי התהום. עם זאת הנספח ממליץ לבצע מספר פעולות המפורטות בנספח להשהיית הנגר בשטחים פתוחים לצורך ויסות ספיקות נגר, הקטנת נזקי הצפות וניצול חלק מהנגר להעשרת אוגר המים הזמין לשימוש הצמחייה בשטח הפרוייקט.

אימוץ ההנחיות המופיעות בדו"ח יקטין את ספיקות הנגר בשכונה בגשמי שגרה וגם בגשמי קיצון. בכך יקטן פוטנציאל ההצפות בשכונה, יקטן הסיכון לחיי אדם ולנזק לרכוש וכן תקטן ההפרעה למהלך החיים התקין בזמן אירועי גשם קיצוניים.

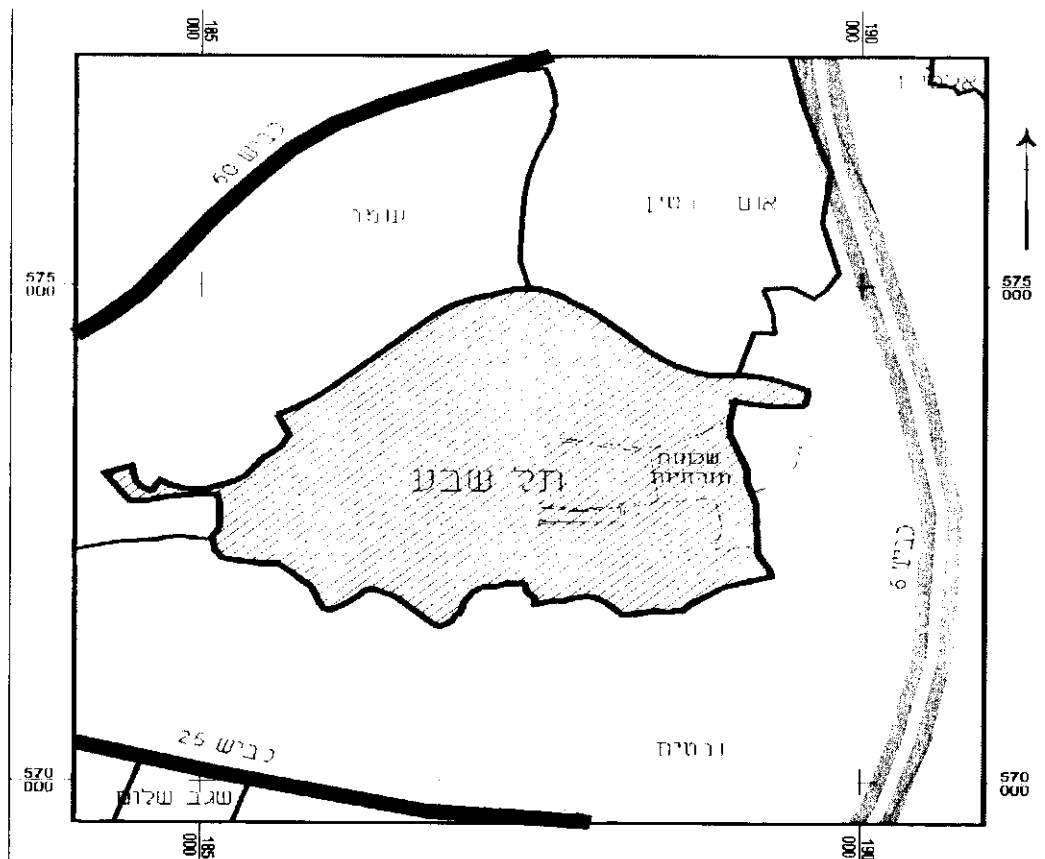
# 1. מבוא

## 1.1 תאור הפרוייקט

הרשות להסדרת התיישבות הבדואים בנגב בשיתוף עם המועצה המקומית תל שבע מתכננת להקים שכונות מגורים בחלק המזרחי של תל שבע בתחום השיפוט של המועצה. שטח הפרוייקט בגבולות הקו הכחול עומד על כ-656 דונם. על פי התכנון יבנו בשכונה כ-1250 יחידות דיור צמודות קרקע, מבני ציבור, בתי ספר וגני ילדים, מערכת כבישים ודרכי גישה, פארקים, שצפ"ים וכדו'.

## 1.2 מיקום וגבולות

הפרוייקט ממוקם בחלקו המזרחי של הישוב הבדואי תל-שבע. שטח הפרוייקט המתוכנן יושב על גבעות ממזרח לישוב הקיים מצידו הצפוני של הפרוייקט עובר נחל גז ומצידו הדרומי עובר נחל יתיר שניהם יובלים של נחל באר שבע. גבול הפרוייקט נמצא במרחק קו אווירי של 920 מטרים מנחל יתיר ובמרחק של 640 מטרים בקו אווירי מנחל גז ולכן אינו בתחום רצועת ההשפעה של נחלים אלו. הפרוייקט נמצא בתחום האחריות של רשות ניקוז שקמה בשור. את מיקום הפרוייקט ניתן לראות בתרשים מספר 1.1.



תרשים: 1.1 – גבולות הפרוייקט על רקע מפת כבישים ושטח השיפוט של תל שבע.

### מטרת נספח הניקוז

1.3

מטרת נספח הניקוז להציג את עקרונות תוכנית הניקוז המוצעות לשטח הפרויקט תוך התייחסות להיבטים הבאים: השפעת שינויי הנגר הצפויים כתוצאה מהבינוי המתוכנן, השפעות אפשריות של נגר עילי מסביבת הפרויקט ולהשפעתה ההידרולוגית של התוכנית על המערכות האזוריות.

## 2. נתוני רקע

### 2.1. ניתוח אגני של הקרקע

את שטח הפרוייקט חוצים שלושה ערוצי זרימה עיקריים המגיעים ממזרח כפי שנית לראות בתרשים מספר 2.1.1

אגן צפוני הכולל בחלקו התחתון את השטח הצפוני של השכונה, ומתנקז לנחל גז. גודל האגן 1.92 קמ"ר.

אגן דרומי מזרחי הכולל בחלקו התחתון את השטח הדרומי מזרחי של השכונה המתוכננת, ומתנקז לנחל באר שבע. גודל האגן הינו 0.84 קמ"ר.

אגן ניקוז דרומי מזרחי הכולל את החלק הדרומי מערבי של השכונה המתוכננת ומתנקז לנחל באר שבע. גודל האגן 0.57 קמ"ר

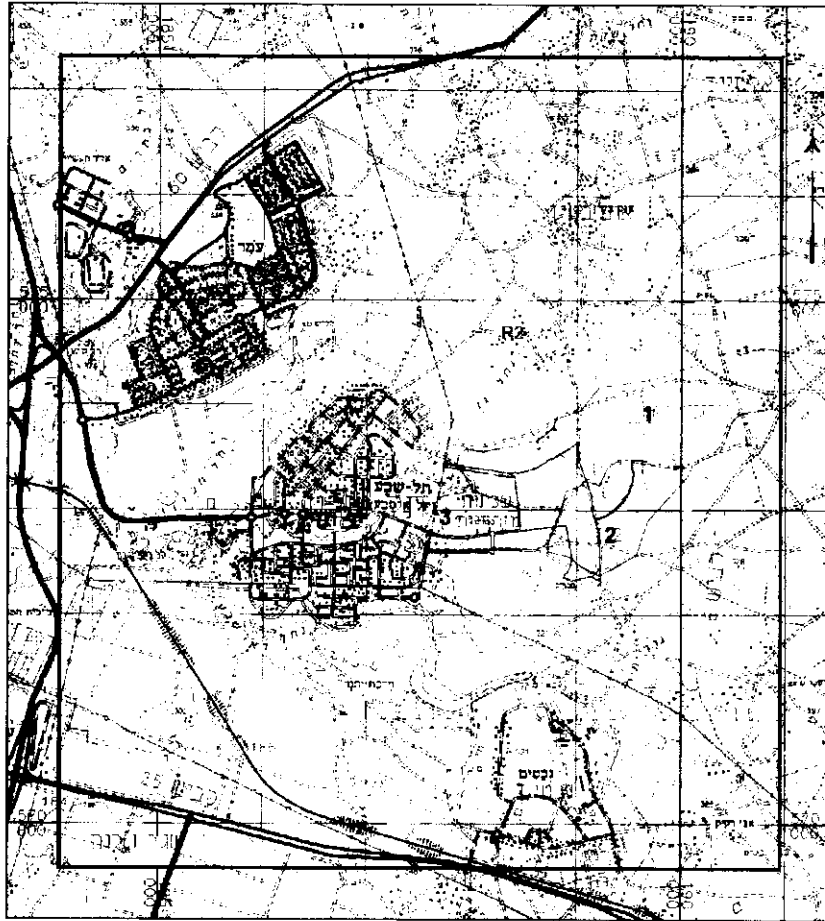
עורקי הניקוז הטבעיים עוברים דרך שטח השכונה ועל פי התכנון בהקמת השכונה יתבצעו בשטח עבודות עפר נרחבות שישנו את תוואי הזרימה.

שטח הפרוייקט בגבולות הקו הכחול מתחלק לשבעה אגני משנה בהתאם לטופוגרפיה של השטח כפי שמופיע בתרשים מספר 2.1.2

שטח האגנים ומאפייני התכסית בכל אגן מופיעים בטבלה 2.1 להלן

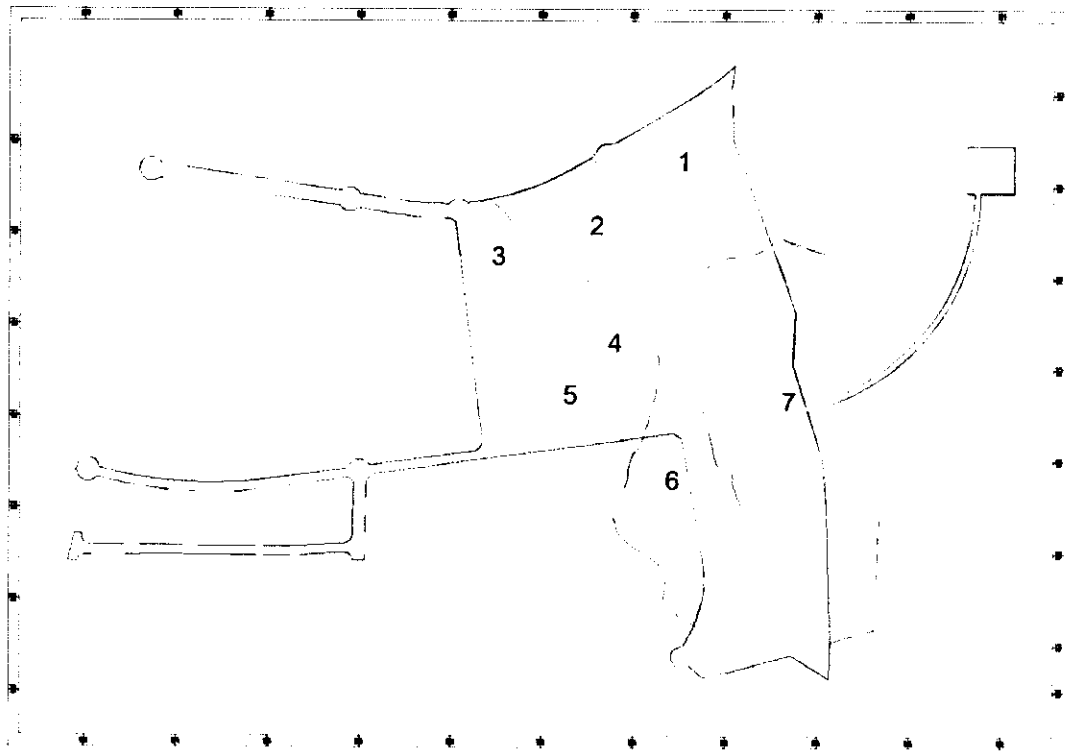
טבלה 2.1: שטח האגנים ומאפייני התכסית

מאפייני תכסית		זמן ריכוז [דק']	שטח [דונם]	מספר אגן
שטח פתוח (דונם)	שטח מברנה (דונם)			
124.5	0	15	124.5	1
71.3	0	15	71.3	2
31.5	0	15	31.5	3
75	0	15	75	4
129.5	0	15	129.5	5
115.5	0	15	115.5	6
290	0	15	290	7



תרשים 2.1.1 – גבולות הפרויקט על רקע מפת איתור אגני ניקוז חיצוניים





תרשים 2.1.2 – אגני ניקוז פנימיים בתחום הפרוייקט.

## 2.2 שימושי קרקע בתחום התוכנית

הקרקע בשטח הפרוייקט המתוכנן מורכבת בעיקרה משטחים פתוחים עם כיסוי צמחיה טבעית דלילה המשמשים למרעה עם שטחי מטעים קטנים על בסיס סכרונים ע תוואי ערוצי הזרימה.

## 2.3 תאור הסביבה וציון בעיות אופייניות

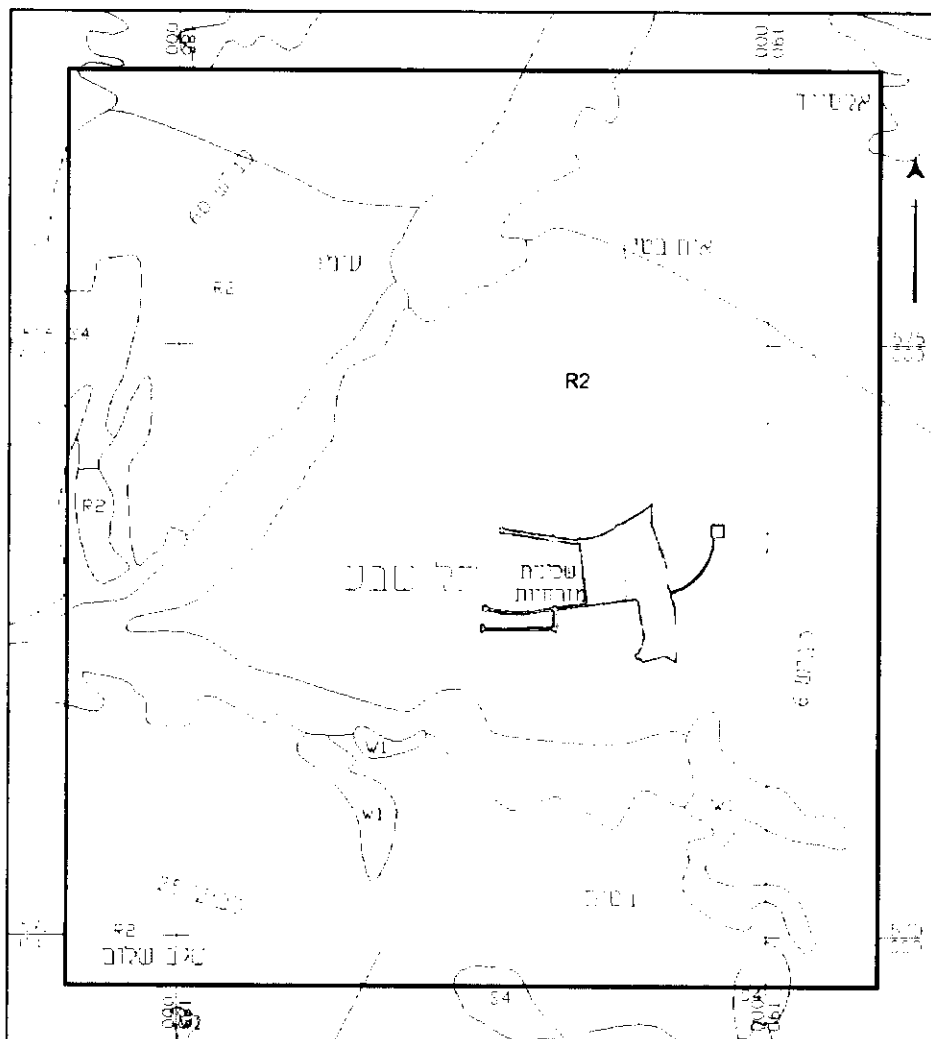
### 2.3.1 שימור הסביבה הירוקה

במצב הקיים שטח התוכנית הינו שטח מופר. על גבי שטח הפרוייקט קיימים מבנים, שבילים וסוללות עפר.

השטח אינו מכיל ערכי טבע משמעותיים שיפגעו בעקבות השינוי בתכנית.

## 2.4 סיווג הקרקעות

הקרקע בשטח הפרוייקט סווגה בהתאם למיפוי סקר הקרקעות הארצי כקרקע מסוג R2 כפי שמתואר בתרשים 2.2. קרקע זו סווגה כקרקע מסוג סרוזיום לסי ולס בעלת מקדם נגר  $C=0.25$ .



תרשים 2.2 - מפת חבורות הקרקע בגבולות השכונה

## סקירה הידרולוגית 2.5

### משטר הגשמים 2.5.1

תחנה מטאורולוגית המייצגת את מרחב התכנון היא תחנת באר שבע הנמצאת כ- 6.7 ק"מ ממערב לתל שבע. בתחנת באר שבע עובי הגשם השנתי הממוצע הוא 195 מ"מ, כאשר עובי הגשם המקסימלי שנמדד הוא 296 מ"מ והמינימלי הוא 63.9 מ"מ. עוצמות הגשם נמדדות בתחנת באר שבע ומפורטות בטבלה 2.2 להלן:

טבלה 2.2: עוצמות גשם למשכי זמן שונים והסתברויות שונות עבור תחנת באר-שבע

הסתברות					משך זמן [דקות]
20%	10%	5%	2%	1%	
47.8	67.1	91.9	132.7	170.8	10
37.6	53.1		105.7	136.2	15
30.9	43.8	60.4	87.7	113.2	20
21.9	30.9	42.4	61.3	78.9	30
14.7	20.4	27.3	38.0	48.0	45
11.3	15.1	19.2	25.3	30.4	60

### 2.5.2 כושר החידור של הקרקע

### 2.5.2

כושר החידור הסופתי המכונה גם "מקדם גשם-נגר" מבטא את יחס המעבר בין עוצמות הגשם המקסימליות לספיקה המקסימלית. אופי הקרקע הקיים של קרקע מסוג R2 גורר מקדם גשם בינוני ( $R2=0.25$ ) של התכסית הטבעית. שטחי התכסית המבונוים המכילים גם את חצרות המבנים גוררים מקדם נגר בינוני  $C=0.45$  כפי שמתואר בטבלה 2.3.

## טבלה 2.3: "מקדמי גשם-נגר" עבור הנוסחה הרציונלית (אנוש, 2004)

LAND USE OR SURFACE CHARACTERISTICS	Percent Impreviuos	FREQUENCY			
		2	5	10	100
Business					
Commercial Areas	95	.87	.87	.88	.89
Neighborhood Areas	70	.60	.65	.70	.80
Residential					
Single-Family	*	40	45	50	60
Multi-Unit (detached)	50	45	50	60	70
Multi-Unit (attached)	70	60	.65	.70	80
1/2 Acre Lot or Larger	*	30	.35	.40	60
Apartments	70	65	.70	.70	80

## 2.5.3 סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית או בשטחים גובלים.

מכיוון שהאזור הינו שטח מרעה בעל חשיבות זניחה אין רישום על הצפות משמעותיות בתחום התוכנית.

## 2.6 חישוב ספיקת הנגר עבור המצב הקיים

חישוב מפורט של ספיקות הנגר לתקופות החזרה השונות באגנים המצויים במרחב הפרויקט לפי החלוקה המופיעה בתרשים 2.1 עבור המצב הנוכחי חושבה לפי הנוסחה הרציונלית:

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

$Q$  - ספיקה מכסימלית ב [מ"ק/שנייה]

$I$  - עוצמת הגשם ב [מ"מ/שעה] לפרק זמן  $T$ .

$C$  - מקדם נגר עילי [-]

$A$  - שטח [קמ"ר]

תוצאות חישוב זמן הריכוז מציגות זמן ריכוז אפסי ולפיכך נשתמש במשך מינימלי מקובל של 15 דקות.

לצורך חישוב ספיקות השיא השתמשנו בתחנת באר שבע, כאשר עוצמות הגשם למשכי זמן שונים בהסתברויות השונות מוצגת בטבלה 2.1.

על סמך חלוקת מרחב הפרויקט לחמישה אגני ניקוז מקומיים נלקחו מקדמי נגר משוכללים המתאימים לאחוז השטח המבונה ואחוז השטח החשוף.

חישוב מקדם נגר משוכלל יתבצע לפי הנוסחה:

$$C = \frac{\sum (C_i \times A_i)}{A_{total}}$$

מקדם הנגר המשוקלל של אגני הניקוז מורט בטבלה מספר 2.4 להלן

טבלה 2.4: מקדם הנגר המשוקלל

מקדם נגר משוכלל	מאפייני תכסית		זמן ריכוז [דק']	שטח [דונם]	מספר אגן
	שטח מרחח (דונם)	שטח מבונה (דונם)			
0.25	124.5	0	15	124.5	1
0.25	71.3	0	15	71.3	2
0.25	31.5	0	15	31.5	3
0.25	75	0	15	75	4
0.25	129.5	0	15	129.5	5
0.25	115.5	0	15	115.5	6
0.25	290	0	15	290	7

טבלה 2.5: ספיקות שיא ונפחי נגר בהסתברויות שונות עבור מרחב הפרויקט

ספיקה צפויה [מ"ק/שנייה] בהסתברויות שונות					זמן ריכוז [דק']	שטח [דונם]	מספר אגן
20%	10%	5%	2%	1%			
0.32	0.46	0.63	0.91	1.17	15	124.5	1
0.18	0.26	0.36	0.52	0.67	15	71.3	2
0.08	0.11	0.16	0.23	0.3	15	31.5	3
0.2	0.27	0.38	0.55	0.71	15	75	4
0.34	0.47	0.65	0.95	1.2	15	129.5	5
0.3	0.42	0.58	0.85	1.1	15	115.5	6
0.76	1.07	1.47	2.13	2.74	15	290	7

נפח נגר עילי חושב על פי מודל של גל משולש (זמן סופה פי 3 מהזמן לשיא, כלומר 45 דקות).  
חישוב נפח הנגר עבור הסתברות של 5%

$$V(5\%) = \frac{Q \times 45 \times 60}{2} \text{ [מ"ק]}$$

טבלה 2.6: ספיקות שיא ונפחי נגר בהסתברות הרצויה עבור מרחב הפרויקט

מספר אגן	שטח [דונם]	הסתברות [%]	ספיקת תכן [מ"ק/שנייה]	נפח נגר צפוי [מ"ק]
1	124.5	5	0.63	852
2	71.3	5	0.36	488
3	31.5	5	0.16	215
4	75	5	0.38	513
5	129.5	5	0.65	886
6	115.5	5	0.58	790
7	290	5	1.47	1985

## 2.7 תיאור מערכת הניקוז הקיימת ומגבלות אפשריות

מערכת הניקוז הקיימת במרחב הפרויקט והשכונות הסמוכות מבוססת על שיפועי הקרקע הטבעיים בשטחים הפתוחים כך שזרימת הנגר מתבצעת על פני השטח אל הנחלים גז ויתיר דרך עורקי ניקוז טבעיים. אגנים 1,2,3 ו-4 מתנקזים לכיוון נחל גז ואגנים 5-7 מתנקזים לנחל יתיר.

## 2.8 עקרונות התוכנית

הניקוז בתוך השכונה יתבסס ככל הניתן על ניקוז עילי על בסיס מערכת הכבישים בשכונה וזאת לצורך הקטנת עלויות הקמת מערכת ניקוז וחסכון עלויות האחזקה. מי הנגר יזרמו לאורך הכבישים אל שטחי השהיה חלחול טבעי בשצ"פים מגוננים ועודפי הנגר יזרמו מהשצ"פים דרך שוחות שטח, אל מערכת ניקוז תת קרקעית שתזרים את הנגר לתעלות הניקוז החיצוניות בהיקף השכונה. בכדי למנוע כניסת ספיקות גבוהות של נגר מאגני הניקוז הטבעיים לתוך שטח הפרויקט המתוכנן יש צורך ביצירת תעלות ניקוז רדודות צמוד לכביש ובמקביל לגבול המזרחי ולגבול הדרום מערבי של הפרויקט שיטו את הנגר המגיע משטחים במעלה, אל מחוץ לשטח השכונה.

שיפוע הכבישים האורכי יהיה 1.5%-1% לכיוון מוצאי הניקוז בצורה כזו שזרימת הנגר תופנה לעבר מתקני הולכה בשולי שטח הפרויקט. ראה סרטוט מספר 7450101/01 מפה הידרולוגית וסכמת ניקוז של השכונה המצורף לנספח.

## 2.9 חתכי אורך ורוחב של העורקים

לא רלוונטי

## 2.10 פרטים אופייניים

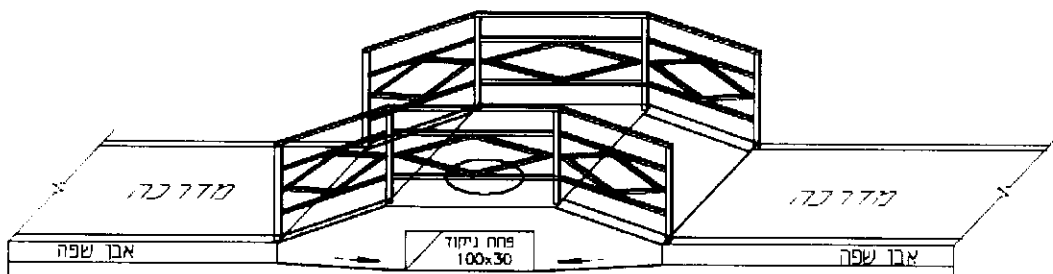
המתקנים המוצעים לשילוב במערכת הניקוז של השכונה הם בעיקרם פרטים סטנדרטיים של תכנון ניקוז עירוני על בסיס חוברת ההמלצות לתכנון ניקוז עירוני (פולק, 2007).

הפרטים המיוחדים לתכנית זו הן:

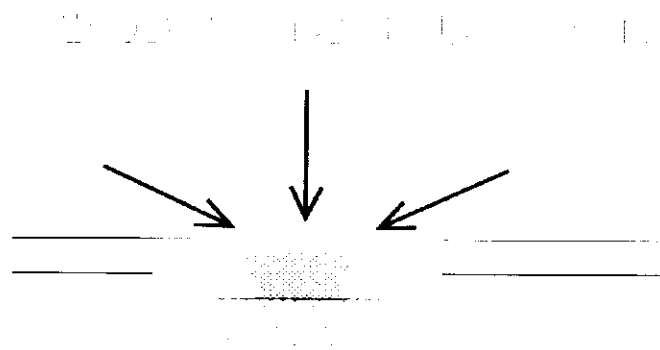
מעביר מים מתחת גשרון הגבהה- הולכת המים מן הכביש לשטח השצ"פ באגן מספר 1 (המערבי) תבוצע ע"י מעביר שימוקם בנקודה הנמוכה ביותר ויפנה את הנגר שייקלט ע"י צינור בקוטר 60 ס"מ לעבר שטח השצ"פ על פי הפרט המוצג בתרשים 2.4.

מתקן גלישת שוליים- מי הנגר יופנו לעבר השצ"פ לצורכי השהייה וחלחול טבעי ע"ל פי הפרט המוצג בתרשים 2.5.

לימן (שיחים)- בשטח השצ"פ ניתן לשלב שיחים לצרכי השהייה והעשרת אוגר המים הזמינים לצמחיה על פי הפרט המתואר באיור 2.2.



תרשים 2.4- מעביר מים תחת גשרון הגבהה



תרשים 2.5- מתקן גלישת שוליים



## 2.11 ייצוב העורקים

שצפייים החוצים עורקי ניקוז ייוצבו כתעלות ניקוז מגוננות באמצעות שתילת צמחייה עמוקת שורשים בעלת עלווה צפופה ובשילוב סכרוני השהייה לאורך העורק, בכדי לגרום למיתון הספיקה.

### סכרוני השהיה מאבן שפוכה.

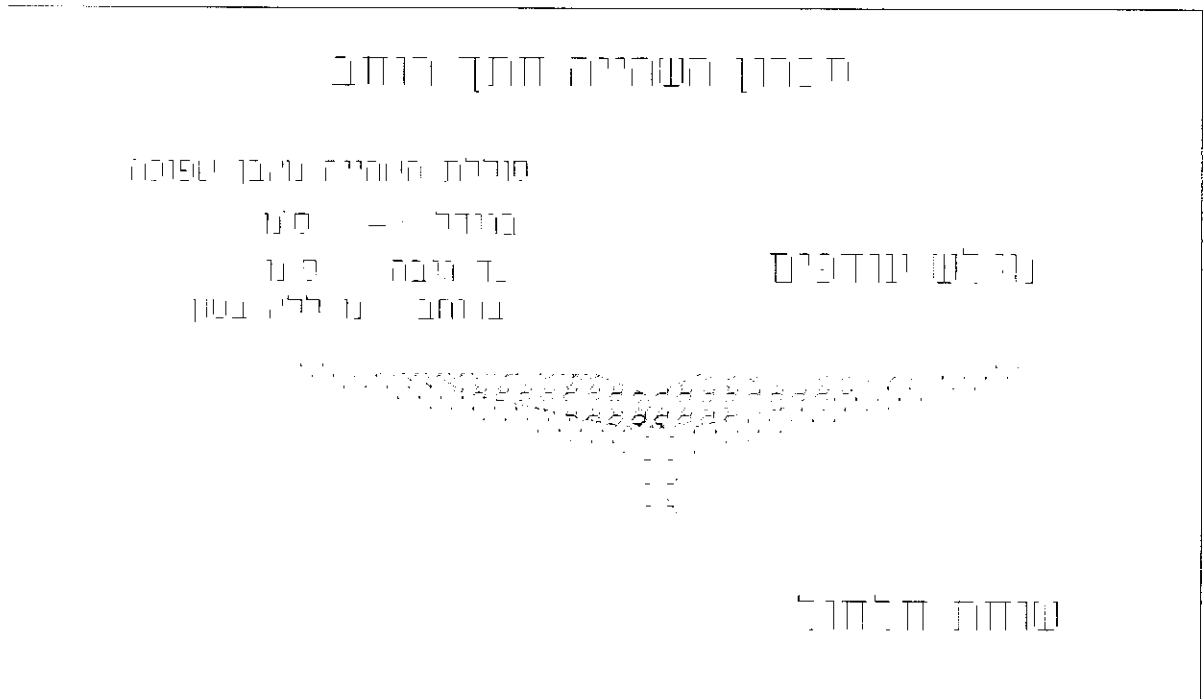
מטרת סכרוני השהייה, כפי המוצג באיור 3.5, ליצור הנחתה של גל הגאות במורד הסכרון באמצעות איגום ארעי במעלה. סכרוני השהיה מאבן שפוכה מעבירים חלק מהספיקה דרך החללים שבין האבנים ויתרת הנגר נעצרת במעלה הסיכרון עד לעליית גובה פני המים למצב של שיווי משקל או עד לגובה קודקוד הסוללה וגלישת עודפים דרך מגלש. כל השטח של הערוץ והגדות שלו במעלה הערוץ שנמצא בקו הגובה קודקוד הסוללה מהווה שטח השהיה וחלחול. נפח האוגר של שטח השהיה הוא הנפח הכלוא בין קו הגובה של קודקוד הסוללה, תחתית ערוץ הזרימה גדות הערוץ ופוט ההצפה במעלה הסוללה.

שילוב של מספר סכרוני השהיה במורד ערוץ הזרימה במרחק מסוים ביניהם משפר את היעילות של הקטנת הספיקה במורד הערוץ, מקטין את מהירות זרימת המים, מגדיל את נפח המים המחלחל לתת הקרקע ומקטין את הסיכון כתוצאה מפריצת אחד הסיכרונים.





תרשים 2.6 – חתך רוחב סכמטי מערכת ריסון באמצעות סוללת מאבן שפוכה



תרשים 2.7 – חתך רוחב סכמטי סכרון היטהויה מאבן שפוכה

**2.12 נתוני תכנון עורקי הניקוז**

עורקי הניקוז יתוכננו לתקופות חזרה משתנות על פי תמ"א 34/ב3 (טבלת שטחים מבוניים). עיקרי ההנחיות הרלוונטיות לשכונה המתוכננת מופיעות בטבלה 2.7 להלן:

טבלה 2.7: תקופות חזרה לתכנון ניקוז בשטחים מבוזים (תמ"א 34/3)

תקופת חזרה [שנים]	גודל אגן ההתנקזות [דונם]	מאפייני השטח העירוני
5	עד 1000	ניקוז מקומי בשכונת מגורים וכבישים משניים
10	מעל 500 ועד 2000	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים
20	מעל 2000	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים
50	מעל 5000	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים

תקופת החזרה המומלצת לתכנון עבור השכונה הינה 1:5 שנים (הסתברות של 20%) אך מערכת הניקוז המוצעת מסוגלת להעביר ספיקות גבוהות מהנדרש בהנחיות התמ"א וזאת ללא שינוי במערכת הניקוז המוצעת.

### 2.12.1 השוואת הספיקות לפני ואחרי הבינוי

על סמך אגני ההיקוות שנותחו הבינוי המוצע בפרויקט מגדיל את ספיקת התכן בשליש עד חצי. שילוב של בנייה משמרת נגר וביצוע שטחי השהייה ומתקני ויסות נגר בתחום השכונה יקטין את ספיקות הנגר במוצא עד לערכים שלפני הבינוי.

טבלה 2.8: השוואה בין השטח המבונה לשטח הפתוח

מקדם נגר משוכלל	מאפייני תכסית		זמן ריכוז [דק']	שטח [דונם]	מספר אגן
	שטח פתוח (דונם)	שטח מבונה (דונם)			
0.376	46	78.5	15	124.5	1
0.45	0	71.3	15	71.3	2
0.45	0	31.5	15	31.5	3
0.45	0	75	15	75	4
0.45	0	129.5	15	129.5	5
0.367	48	67.5	15	115.5	6
0.375	109	181	15	290	7

טבלה 2.9: השוואת הספיקות הצפויות לאחר הבניה לספיקות במצב נוכחי

מספר אגן	שטח [דונם]	הסתברות [%]	ספיקת תכנ מצב קיים [מ"ק/שנייה]	נפח נגר צפוי מצב קיים [מ"ק]	ספיקת תכנ מצב מתוכנן [מ"ק/שנייה]	נפח נגר צפוי מצב מתוכנן [מ"ק]
1	124.5	5	0.63	852	0.95	1280
2	71.3	5	0.36	488	0.65	880
3	31.5	5	0.16	215	0.29	390
4	75	5	0.38	513	0.68	925
5	129.5	5	0.65	886	1.2	1600
6	115.5	5	0.58	790	0.86	1160
7	290	5	1.47	1985	2.2	2980

### 2.12.2 נתוני תכנון מתקנים

תכנון מתקנים יפורט יבוצע בשלב התכנון המפורט.

### 2.12.3 נתוני תכנון מערכת האיסוף

עודפי הנגר העילי יזרמו בזרימה עילית על בסיס הכביש ובהתאם לשיפועים הטופוגרפיים הקיימים לעבר שטחי ההשהיה בשצ"פים הסמוכים עודפי נגר יוגלשו דרך שוחות קליטה בשצ"פים אל מערכת תיעול או לערוצים סמוכים בגבולות השכונה למורד האגן, בנוסף שוחות צנרת ניקוז תת קרקעית תעביר עודפי מים באמצעות שוחות שטח בין שטחי השהיה ואל ערוצי ניקוז מחוץ לתחום השכונה. (ראה בסרטוט סכמת מערכת הניקוז המצורפת לנספח)

### 3. השפעות צפויות על הסביבה

#### 3.1 שינוי הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית

התוכנית המוצעת מציגה מרכיבים להשהיית נגר המשולבים בתכנית ולפיכך מנחיתה את ספיקות השיא היוצאות מהמתחם וכתוצאה מכך לא צפויה השפעה משמעותית על הסביבה.

#### 3.2 השפעה סביבתית של פתרונות הניקוז המוצעים

##### בתוך גבולות התכנית

- הגדלת זמינות מי נגר לשימוש הצמחייה, תוך חיסכון במים.
- הקטנת סחיפת קרקע ונזקים מיחתור.

##### מחוץ לגבולות התכנית

- מיתון ספיקות הנגר מתוך השכונה לנחל גז.
- השהיית הנגר בשטחים מגוננים תגרום לשקיעה ועצירת חלקיקי סחף, תשטיפים ומזהמים ממני הנגר על ידי העלווה של הצמחייה ושכבת הקרקע העליונה בשטח המגונן ובכך תקטין את כמות הסחף והמזהמים המגיעים באמצעות זרימת הנגר אל הנחל.

### 3.3 השפעת פתרונות הניקוז המוצעים על ערוץ הנחל, גדותיו וסביבתו

מתקני ושתחי ההשהייה גורמים להנחתה בספיקות הנגר הזורמות לנחל ואת סכנת המיחתור בגדות הנחלים.

### 3.4 פירוט ההשפעות על תחום התכנית בשל נגר המגיע אליה ממעלה

#### אגן ההיקוות.

אגני ההיקוות שעל פיהם חושבו ספיקות הנגר בשכונה המתוכננת כוללים שטחים במעלה אגן ההיקוות ולכן בחישוב ספיקות התכן ותכנון מערכת הניקוז בשכונה נלקח בחשבון הנגר המגיע לשכונה ממעלה אגני ההיקוות שהינם מקומיים וכן הומלץ על ביצוע תעלות ניקוז עם סכרוני השהייה לניתוב ספיקות נגר ממעלה האגן אל מחוץ לשטח הפרוייקט תוך מיתון הספיקות.

## 4. אמצעים למניעת נזקים

### 4.1 תיאור האמצעים להגברת החלחול המקומי

מטרת ההמלצות לבנייה משמרת נגר היא להטמיע עוד בשלב התכנון והבנייה פעולות ואמצעים פשוטים יחסית שיקטינו את כמויות הנגר היוצא משטח הפרויקט. ישום הנחיות אלו אינו מייקר בהרבה את עלויות הביצוע וברוב המקרים חוסך בעלויות תשתית הניקוז.

מעגלי התייחסות של ההנחיות:

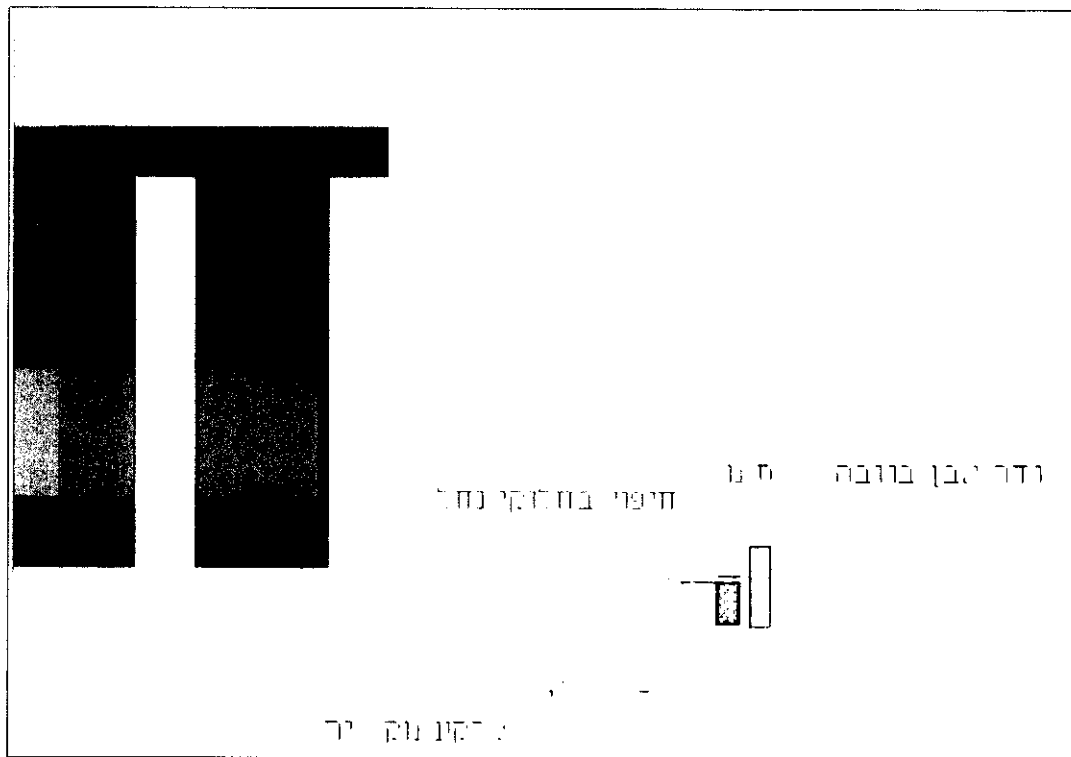
1. רמת הבניין

2. רמת האגן

לכל מעגל נדרשים אמצעים והנחיות שונות להקטנת ספיקת הנגר במוצא אל המעגל הבא.

#### רמת הבניין

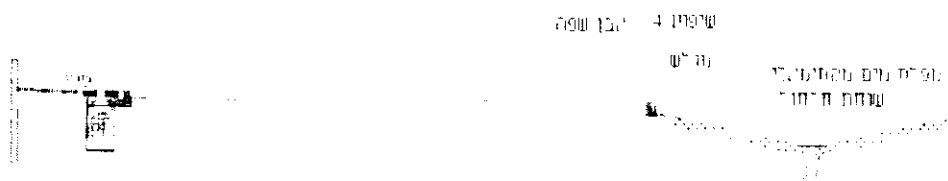
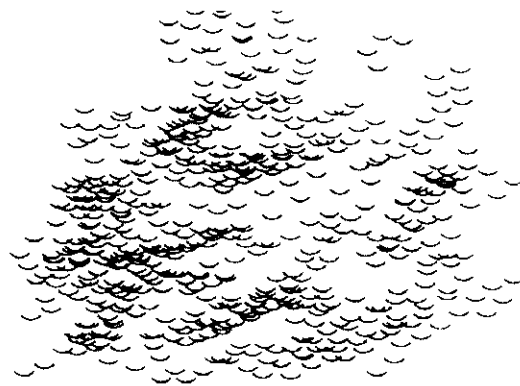
- הפניית פתחי המרזבים בבתים לעבר השטחים המגוננים במרחק מרבי שימנע נזק ליסודות המבנה עקב רטיבות.
- הנמכת השטח הפתוח בהיקף הבניין בשיפוע מתון כ-20 ס"מ מתחת לגובה דרכי הגישה וגדרות הבטון מסביב למגרש.
- ביצוע גדרות אבן או בטון בגובה של 20 ס"מ לפחות מסביב לשפ"פ לסכירת הנגר העילי.
- ביצוע רצועת החדרה בקצה המגרש לאורך גדרות האבן באמצעות חפירת שוחה בעומק של מטר וברוחב חצי מטר, מילוי השוחה בחומר גרנולארי בעטיפת בד גאוטכני וחיפוי עליון בחצץ יגביר את חידור הנגר לעומק הקרקע, כפי המוצע בדוגמא המופיעה בתרשים 4.1.
- אנו ממליצים כי השטחים המרוצפים מסביב לבניין יהיו משופעים לכיוון השטח הפתוח והמגונן הסמוך להפניית עודפי נגר הנוצרים בשטח המרוצף.



**תרשים 4.1 – דוגמא לביצוע רצועת החדרה בקצה שפ"פ**

רמת האגן:

- ביצוע שצ"פים מגוונים בצורה מונמכת לקליטת חלק מהנגר מהמדרכות והכבישים לצורכי השהיה, חלחול נגר ושחרור איטי של עודפים למורד הזרימה.
  - בניית מתקנים מיוחדים להפניית נגר לשצפ"ים כגון מגלש ומעביר מים מתחת למדרכה, כפי שמוצג בתרשים 4.2.
- בתחתית המגלש יותקן שובר אנרגיה להקטנת עוצמת זרימת הנגר ולמניעת התחתרות הקרקע בעקבות פגיעת זרם הנגר בקרקע.



#### תרשים 4.2 – ניקוז כביש אל שטח השהייה בשצ"פ.

- ביצוע שוחת ספיגה-בשל יכולת החידור הנמוכה של קרקע הלס המקומית נדרש לבצע במרכז שצפיים מונמכים שוחת ספיגה. (ראה תרשים 4.3)
- את שוחת הספיגה מיצרים ע"י חפירת בור בקרקע השצ"פ בחלק הנמוך, בשטח של 15 מ"ר ובעומק של 2 מטרים. ממלאים את הבור בחומר גרנולארי בקוטר גרגירים הנע בין 10-30 מ"מ (ניתן מבחינה טכנית למלא בפסולת בניין גרוסה ומבוררת בגודל הנדרש), גובה המילוי יהיה עד למפלס של 20 ס"מ מתחת למפלס הקרקע.
- מעל לחומר הגרנו לארי יהיה חיפוי של בד גאוטכני ומעליה שכבת קרקע מקומית עד לגובה פני הקרקע. (ראה בתרשים להלן)
- שיפוע השצ"פ יהיה לכיוון השוחה, מי הנגר העודפים יחלחלו לבור בגלל המוליכות ההידראולית הגבוהה של החומר הגרנולארי ויספגו ביתר קלות בתת הקרקע ובך יקטינו באופן משמעותי את עודפי הנגר העילי שתזרום מהשטח המגונן במורד האגן, בנוסף לכך יגדל נפח המים הזמין לשימוש הצמחייה בשטח המגונן.



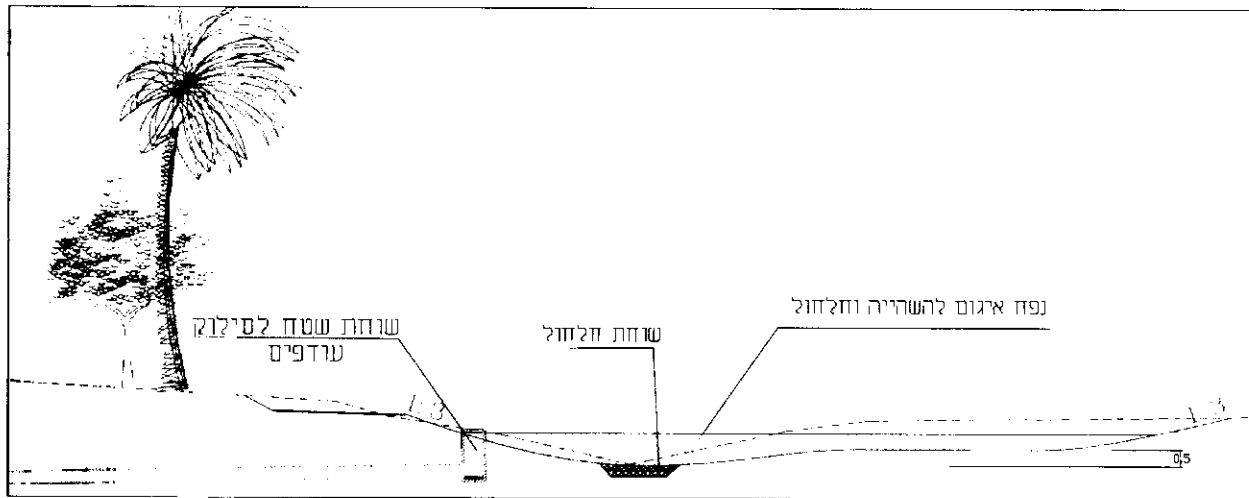


תרשים 4.3 שוחת ספיגה

"שטחים מכווני הצפה":

שטחים מכווני הצפה הינם שטחים המתוכננים לקלוט אליהם את הנגר ממערכת הניקוז המקומית ולהשהות אותם לפני הסילוק (ראה תרשים 4.4 להלן). פיתוח נופי של שטחים פתוחים מכווני הצפה מומלץ שיכלול את העקרונות להלן:

- א. הנמכה הדרגתית של פני הקרקע עד להפרש גבהים של 50 ס"מ בין תחתית שטח ההצפה לעומת מפלס אגן ההיקוות (כביש, רחבה מרוצפת או מגרש חנייה סמוך).
- ב. מגלש כניסה/ מעביר מים במקום הנמוך באגן.
- ג. מתקן שבירת אנרגיה בסמוך למוצא המגלש (בולדרים, בור ממולא בחצץ וכדו') למניעת התחתרות והרס הקרקע בתחום שטח ההצפה.
- ד. השיפוע האורכי של תחתית שטח ההצפה יהיה לכיוון מוצא מובנה במורד אגן הניקוז.
- ה. בשטח ההצפה ישולבו מתקנים ואמצעים להאט מהירות זרימת הנגר ולהגברת החידור לתת הקרקע כגון שוחות ופסי החדרה, סוללות עפר ליצירת "לימנים", כיסוי צמחי צפוף וסכרוני השהייה מאבן שפוכה. כל זאת בהתאם לתוואי השטח ובהתאם לשיקול דעתו של אדריכל הנוף.
- ו. מתקן יציאת עודפים ימוקם במורד שטח ההצפה, כאשר מפלס כניסת המים למתקן היציאה יהיה מוגבה מעל למפלס פני הקרקע שמסביבו ועם זאת נמוך ממפלס מתקן כניסת המים לשטח ההצפה. מתקן היציאה יכול להיות שוחת שטח מוגבהת או מעביר מים המחוברים בצנרת תת קרקעית קצרה ככל הניתן למוצא בעורק ניקוז טבעי סמוך.



תרשים 4.4 – חתך טיפוסי של שטח מוכוון הצפה בגינה ציבורית

## 4.2 שינויים נדרשים במערכת הניקוז הקיימת כדי לקלוט את מי הנגר הנוספים

במעלה השכונה המתוכננת, מצידה המזרחי ישנם שלושה אגני ניקוז הניקוז שיוורדים לשכונה. מערכת הניקוז המתוכננת מזרימה נגר למורד האגן לאחר השהייה ומיתון הספיקה בשטחי השהייה. לכן לא נדרש לבצע שינויים במערכת הניקוז הקיימת בשכונות הסמוכות בעקבות בניית השכונות החדשות.

## 4.3 אמצעים למניעת או צמצום הפגיעה בטבע ובנוף

על פי העקרונות של נספח הניקוז מתקני הניקוז משולבים במערכת הכבישים ובפיתוח הנופי המתוכנן כך שאין בביצוע המערכת אלמנטים היכולים לפגוע בערכי טבע ונוף. בנוסף בשטחי השהייה מתבצעת שבירת אנרגית הזרימה של הנגר ובכך קטן הסיכון לסחיפת קרקע לנחל ונזקי מיחתור במורד הזרימה.

#### 4.4 המלצות להוראות התכנית שיבטיחו מניעת נזקי הצפות, שטפונות

##### וסתף, טיפול בנגר שמקורו בתחום התכנית

1. תנאי למתן היתר בניה יהיה אישור רשות ניקוז שקמה בשור לנספח הניקוז הנלווה לתכנית המתאר לשכונה.
2. ההנחיות העקרוניות לתכנון מערכת הניקוז, מפרטי המתקנים להשהיה והחדרת נגר, והשרטוטים הנלוים המוצגים בנספח הניקוז ישמשו כנספח מנחה לתכנון מערכת הניקוז.
3. מערכת הניקוז בשכונה תתבסס ככל הניתן על מערכת עילית בשילוב עם תהליכי השהייה וחלחול טבעי בשטחים מגוננים.
4. מערכת התיעול תת קרקעית תשמש להולכת עודפי נגר משטחי השהייה ומשטחים נמוכים מקומיים (ללא מוצא ניקוז) בלבד. ללא חיבור מתקני קליטה לאורך הכבישים ומהגרשים הפרטיים.
5. שצ"פים מגוננים יבוצעו בצורה מונמכת בכדי לקלוט חלק מהנגר מהמדרכות והכבישים על מנת ליצר שטחי איגום וחלחול של נגר ושחרור איטי של עודפים למורד הזרימה.
6. יש להקפיד על הפרדה מלאה בין מערכות הניקוז למערכות הביוב.

#### 4.5 גובה מינימלי, מעל רום שיטפון החזוי לרצפת מבנים לדרכים

##### ולמתקנים הנדסיים

לא רלוונטי.

## 5. ניצול מיטבי של מי הנגר העילי והעשרת מי תהום (לפי

### תמ"א 34\ב\4)

על פי המידע הגיאולוגי הקיים וכן ממפת העדיפות להחדרת נגר עילי המופיעה בתמ"א 4\ב\4 החדרת המים לאקוויפר באיזור זה בעייתית מבחינה גיאולוגית ובעדיפות נמוכה מאוד מבחינת מאזן המים.

לאור האמור לעיל ובהתאם לסעיף 24.1.4 ו-24.1.5 של התמ"א אנו ממליצים לפטור את התכנית מחובת החדרה למי תהום. עם זאת מוצעת בתכנית, כחלופה להחדרה מקומית, הזרמה לערוצי ניקוז והחדרה של חלק ניכר מהנגר לשכבה העליונה של תת הקרקע בשטחים הפתוחים לצורך ויסות והקטנת ספיקת הנגר והעשרת אוגר המים הזמין לצמחייה באמצעות מתקני ההשהיה והחלחול שיפורטו להלן.

כדי להקטין את ספיקות הנגר מיחידות השטח ברמת המיקרו עד רמת כל השכונה, יש לנקוט במספר אמצעים פשוטים (שפורטו בסעיף 4.1) המשולבים כאמור בהשהיה, איגום והקטנת עוצמות הזרימה של הנגר, תוך שמירה על ניקוז יעיל ומהיר מאזורים בהם הצטברות נגר תגרום להפרעה לפעילות התקינה במתחם (כגון הצפת חניות, מדרכות וכבישים).

**מקורות****.6**

1. אנוש, 2004, מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון.
2. פולק ש., 2007, המלצות לתכנון עירוני (דו"ח מחקר עבור משרד השיכון), הידרומודול - שמואל פולק בע"מ, קרית אונו.