



משרד הבינוי והשיכון/גדיש בע"מ  
מועצה מקומית עיג'ר



# נספח הידרולוגיה וניהול הנגר העילי בהתאם להנחיות תמ"א 1 לתכנית : תמ"ל 1099



עדכון אחרון אוגוסט 2023  
מאי 2022

פינקל את פינקל בע"מ מהנדסים ויועצים

הורדים 1, תא 1490, יקנעם 20692  
טלפון 04-9890461 פקס : 04-9891532



## תוכן העניינים

2	..... תוכן העניינים
3	..... איורים
4	..... 1. כללי
4	..... 1.1 תחום התכנית ומטרתה
6	..... 1.2 מטרות הנספח
7	..... 2. נתוני רקע
7	..... 2.1 שימושי קרקע מתוכננים
9	..... 2.2 נחלים ואגנים עיקריים בקרבת השכונה
9	..... 2.2.1 נחל שניר (חצבאני)
10	..... 2.2.2 ערוץ סארוד
10	..... 2.2.3 מאגר טאפליין
12	..... 2.3 גיאולוגיה
13	..... 2.4 קרקע
14	..... 3. סקירת משטר הגשמים
14	..... 3.1 תחנות מדידת גשם
14	..... 3.2 ניתוח נתוני גשם בתחנות קיבוץ דפנה
16	..... 3.3 גשם תכן שנתי לע'ג'ר
16	..... 3.4 עוצמות גשם
18	..... 4. סקירה הידרולוגית
18	..... 4.1 אגני ניקוז
18	..... 4.1.1 תת-אגנים – ערוץ סארוד
19	..... 4.1.2 תת אגנים בתחום השכונה
20	..... 4.2 אזורי נגר טיפוסיים
20	..... 4.2.1 מקדמי נגר עילי ליעודים שונים
21	..... 4.2.2 מקדמי נגר משוקללים לאגני הסארוד
21	..... 4.2.3 מקדמי נגר משוקללים לתת-אגנים בתחום השכונה
22	..... 4.3 זמן ריכוז
22	..... 4.2.1 נוסחת חישוב זמן ריכוז
22	..... 4.2.2 זמן ריכוז אגני הסארוד
22	..... 4.2.3 זמן ריכוז תת-אגנים בתחום השכונה
23	..... 4.3 נפחי נגר עילי
23	..... 4.3.1 נפח נגר שנתי ממוצע
23	..... 4.3.2 הסתברות נפחי נגר עילי שנתיים
23	..... 4.4 ספיקות נגר עילי
23	..... 4.4.1 ספיקות תכן למובלי ניקוז בכבישים
24	..... 4.4.2 ספיקות שיא במעבירי המים
26	..... 4.5 הילוך גיאות
27	..... 5. מתקנים הידראולים מוצעים בתחום השכונה
27	..... 5.1 כללי
27	..... 5.2 מובלי ניקוז תת קרקעיים בכבישים
28	..... 5.3 חתכי תעלות נחל סארוד
28	..... 5.3.1 חתך תעלת זרימות הקיץ הקבועות
29	..... 5.3.2 חתך תעלה - קטע צפוני – זרימת שטפונות חורף
29	..... 5.3.3 התאמת תעלות לפני הקרקע הטבעיים
33	..... 5.4 מעבירי מים
33	..... 5.4.1 מעביר מים בכביש הגישה לע'ג'ר



33	5.4.2 מעביר מים צפוני
33	5.4.3 מעביר מים דרומי
34	5.4.5 סיכום קוטרי מעבירי המים
34	5.5 תעלות הגנה
36	6. ניהול נגר
36	6.1 הפעלת מחשבון
37	6.2 איגום ביניים נדרש
38	6.3 מתקני ויסות
38	6.3.1 בריכת ויסות רדודה
38	7. סיכונים אפשריים לסביבה
38	7.1 השפעה על ערוץ הנחל במורד
39	נספח א – הוראות התכנית
39	ניהול נגר וניקוז
39	היתר בניה לתשתיות
39	ניהול נגר
40	פיתוח לאורך ציר הסארוד
40	ניקוז כללי
40	ניקוז מגרשים



### איורים

4	איור 1: מיקום ע'ג'ר
5	איור 2: שטח ההכרזה מדרום מזרח לע'ג'ר
6	איור 3: ע'ג'ר - מבט מהמוצב
6	איור 4: אזור ההכרזה - מבט מהמוצב
8	איור 5: תכנית הבינוי להרחבת ע'ג'ר
9	איור 6: נחל שניר (חצבאני) מבט מע'ג'ר
10	איור 7: הסארוד (פברואר 2022)
11	איור 8: המשך נחל סארוד עד מאגר טאפליין מצפון לקיבוץ דפנה
12	איור 9: מפה גיאולוגית ע"פ גיאופרוספקט
13	איור 10: מפת חבורות קרקע דרומית לאתר השכונה
14	איור 11: עקום הסתברות גשם שנתי או יותר בדפנה (1940-2021)
15	איור 12: עקום הסתברות מספר ימי גשם שנתי
15	איור 13: הסתברות יום גשם שנתי מקסימלי
18	איור 14: אגני משנה – סארוד
19	איור 15: חלוקת השכונה לאגני ניקוז
26	איור 16: עקום לחישוב הילוך גיאות
28	איור 17: מערכת ניקוז מוצעת
30	איור 18: חתך לאורך הסדרת הסארוד
31	איור 19: נחל סארוד - חתך תעלה צפונית - זרימות קיץ וחורף
32	איור 20: התאמת חתך טיפוסי לפני הקרקע-1
34	איור 21: חתך טיפוסי לתעות הגנה צפונית ומזרחיות





# נספח הידרולוגיה וניהול הנגר העילי לשכונה חדשה בע'ג'ר

1. כללי

## 1.1 תחום התכנית ומטרתה

ע'ג'ר הוא ישוב עלאווי הממוקם מעל לנחל החצבאני בקרבה למעיין הוואזאני. הגבול בין ישראל ללבנון עובר במרכז הכפר כאשר החלק הצפוני של הישוב בלבנון ואילו החלק הדרומי בישראל. גדר המערכת עוברת מצפון לכפר.

בשנת 1982 הוכרז כמועצה מקומית ולכל תושביו אזרחות ישראלית. מאז מתפקד הישוב כישוב ישראלי.



בשנת 2019 הוכרז בקבינט הדיור על שטח של כ 900 דונם מדרום מזרח לכפר (בתחום מדינת ישראל) כמתחם מועדף לדיור.



איור 1: מיקום ע'ג'ר

התכנית, על שטח ההכרזה, תקיף סדר גודל של כ 1,300 יח"ד כאשר מצפונה כביש הגישה לע'ג'ר, ממזרח מוצב צה"ל ומדרומה במרחק מספר קילומטרים הקיבוצים דפנה ומעיין ברוך.





ערוץ הסארוד, הזורם דרומה מלבנון, חוצה את השכונה במרכזה מצפון לדרום. הערוץ נשפך לחצבאני כארבעה ק"מ מדרום לשכונה בקרבת "דג על הזן".

השכונה מיועדת לתושבי עיג'ר שאוכלוסייתה נאמדת ב 2020, כ 2,700.

התכנית הנוכחית נערכת ביוזמת משרד הבינוי והשיכון ומתואמת עם מועצה מקומית עיג'ר.

מטרת התכנית: שכונת מגורים חדשה.

עיקרי התכנית:



1. שינוי יעוד הקרקע למגורים ולמסחר, שטחים ציבוריים פתוחים, שטחי ציבור לחינוך וספורט והתוויית דרכים.
2. קביעת תכליות וזכויות בניה.
3. קביעת מתחמים לתכנון מפורט עתידי



איור 2: שטח ההכרזה מדרום מזרח לעיג'ר





## 1.2 מטרות הנספח

מטרת נספח ההידרולוגיה וניהול הנגר העילי היא לקבוע מדיניות בנושא הנגר העילי שבתחום התכנית.

עקרונות התכנון הם:

- התכנית שואפת שלא לשנות מהותית את מערך הניקוז הקיים לפני ביצוע הבינוי.
- התכנית שואפת למתן ספיקות, למנוע סחף קרקע, ולמנוע שטפונות במורד.
- התכנית שואפת לנהל את מי הנגר בתחומה.
- התכנית שואפת לכך שספיקות מי הנגר אשר יצאו מתחום התכנית לאחר השלמת הבינוי לא תגרומנה לנזקים במורד.

נספח ההידרולוגיה וניהול מי נגר הוכן על פי ההנחיות המופיעות בתמ"א 1.



איור 3: ע'ג'ר - מבט מהמוצב



איור 4: אזור ההכרזה - מבט מהמוצב





## 2. נתוני רקע

### 2.1 שימושי קרקע מתוכננים

התכנית על שטח של כ 900 דונם. טבלה 1 מסכמת את יעודי הקרקע המוצעים לשכונה.

טבלה 1: יעודי קרקע מוצעים לשכונה

יעוד	שטח <דונם>	<%>
מגורים	272.4	30.2
תעשייה קלה ולמלאכה	31.0	3.4
מסחר	4.9	0.5
מבנים ומוסדות ציבור	37.0	4.1
שטח ציבורי פתוח	381.3	42.3
דרך מאושרת	6.5	0.7
דרך מוצעת	156.2	17.3
שביל	8.9	1.0
מגבלות בניה ופיתוח	3.7	0.4
	<b>901.9</b>	<b>100.0</b>

התכנית מסדירה בניוי של 1,300 יח"ד על גבי 870 מגרשים. כן תכלול השכונה שטחים למוסדות ציבור (גני ילדים, מעונות, בתי ספר), שטחי מסחר ואזור תעשייה ומשרדים נפרד. באזור 5 מוצגת תכנית הבינוי על רקע מדידה טופוגרפית מפורטת.





איור 5: תכנית הבינוי להרחבת ע'ג'ר





## 2.2 נחלים ואגנים עיקריים בקרבת השכונה

### 2.2.1 נחל שניר (חצבאני)

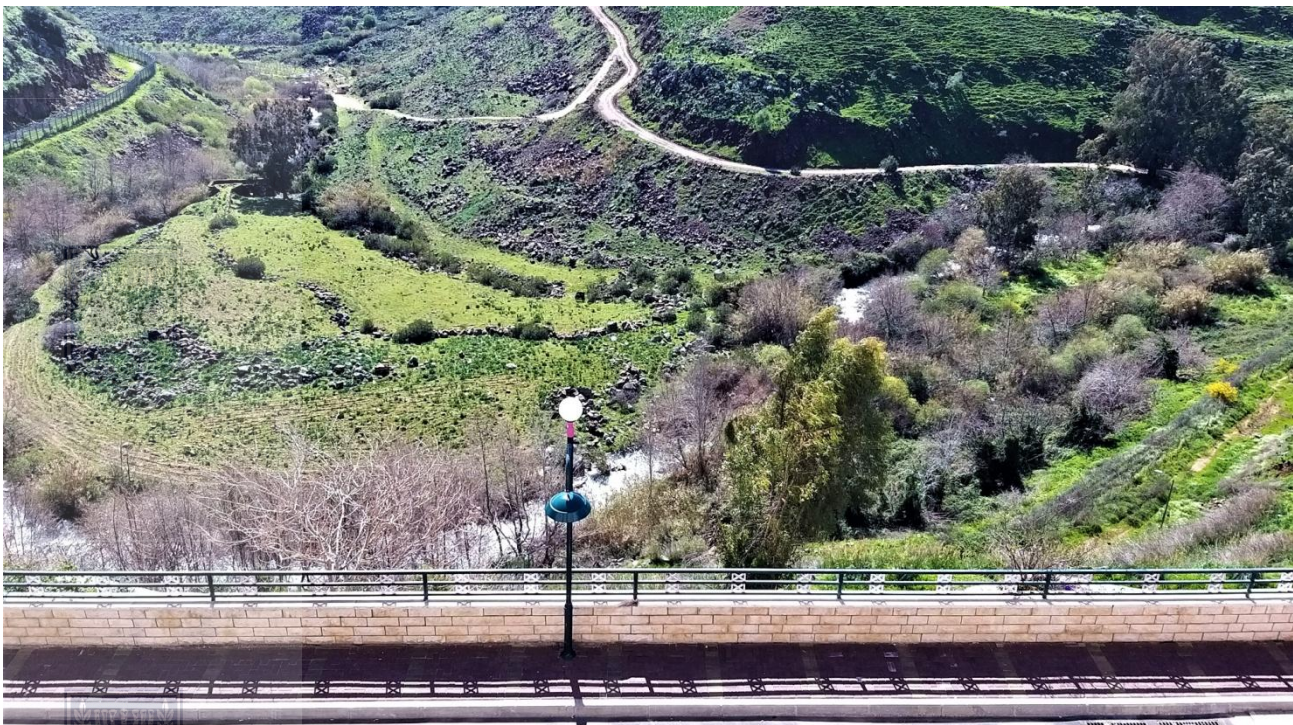
נחל שניר (חצבאני) הוא נחל איתן שראשיתו 30 ק"מ מצפון-מזרח לחצביה. אורכו של הנחל כ-65 ק"מ, ושטח אגן הניקוז שלו כ- 640 קמ"ר, ברובם בלבנון. מעיינות הוואזאני, הנובעים מצפון לעיג'ר מהווים את מקור המים העיקרי של החצבאני. לרגלי עיג'ר הופך החצבני לערוץ קניוני בתוך רובד עבה של בזלת המכסה את האזור בין תל געש רדום הנמצא כ- 4 ק"מ מצפון לעיג'ר לבין קיבוץ מעין ברוך.



נפח הזרימה השנתי הממוצע הוא 110 מלמ"ק, מתוכם כ- 55 מלמ"ק מי מעיינות והיתרה, זרימת שטפונות. תחילתו של הנחל במורדות הדרום-מערביים של הרי הלבנון והוא מתחבר לנחלים חרמון ודן מצפון לקיבוץ שדה נחמיה בעמק החולה. הנחל חוצה את גבול ישראל-לבנון מצפון לדרום ליד הכפר עיג'ר, כאשר אורכו בתחום לבנון הוא כ- 18 ק"מ ואילו בתחום ישראל אורכו כ- 15 ק"מ. אגן ההיקוות של נחל שניר משתרע מהרי מול הלבנון, המתנשאים לרום ממוצע של 2000 מ' ופסגתם בהר החרמון, והוא כולל את המדרונות הדרום-מערביים של רכס החרמון, את פסגות רכס אל ח'יאם ואת הגבעות שבגבול ישראל-לבנון וצפון עמק החולה. כמות המשקעים באגן הנחל היא מעל 1100 מ"מ בממוצע רב-שנתי, כאשר רוב מי הגשמים מחלחלים בסדקים שבסלעי הגיר הקרסטי הבונים את ההרים באגן ההיקוות. מים אלו ומימי השלגים המפשירים בהרים הגבוהים, נובעים בשתי קבוצות עיקריות של מעיינות שבאפיק הנחל: מעיינות נבע אל-חצבני השופעים כ- 20 מיליון מלמ"ק ליד העיירה חצבאיה, ומעיינות וואזאני, הנובעים למרגלות עיג'ר בשפיעה של כ- 35 מיליון מ"ק/שנה. בחורף, בעת אירועי גשם סופתיים, הנחל מתמלא במי שטפונות העשויים להגיע לעוצמה של 200 מ"ק/שנייה ואילו בקיץ זרימת המינימום היא בסדר גודל של 0.6 מ"ק לשניה.



הבקעה שבה עובר הנהר בתחום לבנון משובצת בשדות חקלאיים המעובדים בידי תושבי העיירות והכפרים שסביבה. אלו סוכרים את הנהר ומטים את מימי מעיינות חצבאיה להשקיית שדותיהם. כתוצאה מכך אפיק הנהר מתייבש בחודשי הקיץ אולם עודפי מי ההשקיה הללו זורמים דרומה באמצעות ואדי סארוד החוצה את השכונה ובהמשך חוצים את אזור "דג על הדן" וחוזרים לחצבאני.



איור 6: נחל שניר (חצבאני) מבט מעיג'ר





### 2.2.2 ערוץ סארוד

ערוץ סארוד, החוצה מצפון לדרום את תחום השכונה המתוכננת זורם ממרחק של כ 4 ק"מ (רובם בתחום לבנון), בהמשכו של ואדי אבו זבלה שם. שטח אגן ההיקוות של ה סארוד בכניסתו לשכונה מצפון כ 4 קמ"ר. מתוך זה, שטח של כ 3 קמ"ר מכיל מערכת תעלות השקייה המנצלות מים מהחצבאני ומואדי אל זבלה כאשר זורם.

שטח אגן ההיקוות של הסארוד ביציאה מהשכונה מגיע לכדי 6 קמ"ר. אלו כוללים גם חלק ניכר משטח עיגיר הקיימת וכן כ 0.8 קמ"ר מתחום השכונה עצמה.

ספיקת המים בסארוד שנצפו במהלך ביקור ביוני 2021 מערכים בסדר גודל של 0.4 מ"ק לשניה. בהיעדר מידע לגבי זרימת העודפים בתעלות המים שבלבנון אל עבר נחל סארוד, נניח תוספת ספיקת שיא של עד 2 מ"ק לשניה בכניסת הסארוד לשכונה.



איור 7: הסארוד (פברואר 2022)



### 2.2.3 מאגר טאפליין

מאגר Tapline הוקם כחלק מערך צינור הנפט טאפליין הסמוך. המאגר הוקם לצד אפיק נחל סארוד במטרה להגן על מי החצבאני, הירדן, והכנרת למקרה של דליפת נפט גולמי מהצינור. המאגר צמוד לנחל סארוד וניתן להסיט את מי הנחל למאגר במקרה של פריצת נפט מצינור הנפט, על מנת להגן על נחל שניר ועל המים היורדים לירדן ולכנרת.

לאחר שהופסקה הזרמת נפט בצינור טאפליין משמשים מי המאגר להשקייה ע"י מפעל המים חצבאני-דן. מפעילי המאגר הביעו רצון לקלוט במאגר מי עודפים מנחל סארוד.





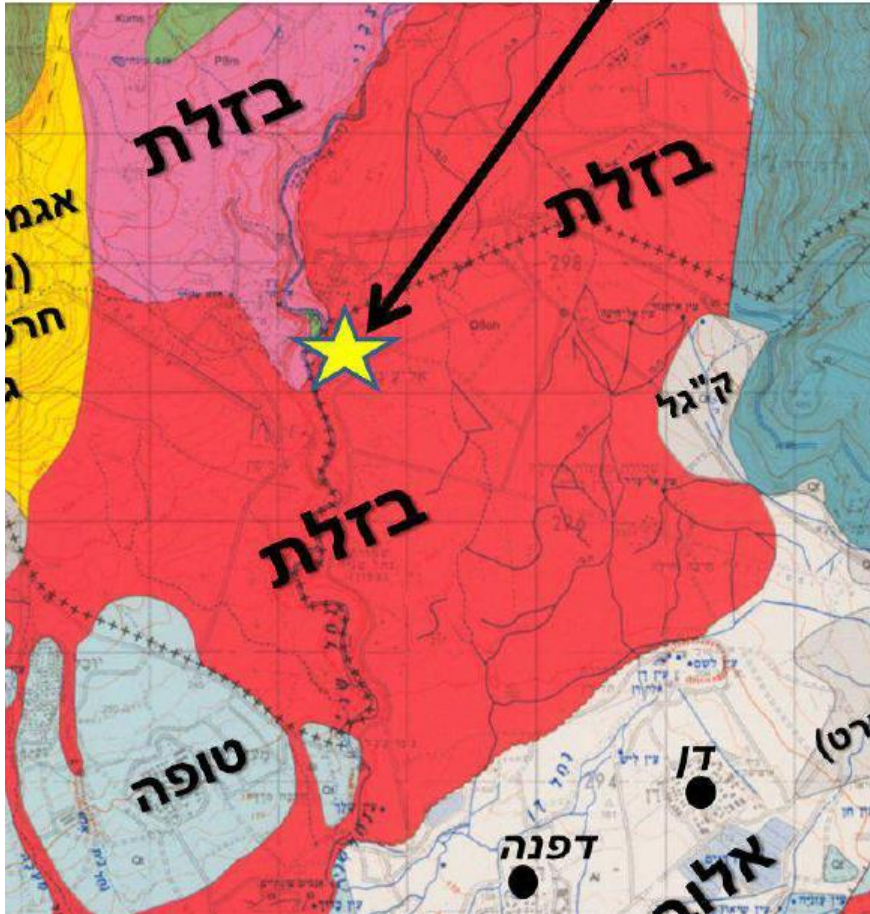
איור 8: המשך נחל סארוד עד מאגר טאפליין מצפון לקיבוץ דפנה



### 2.3 גיאולוגיה

על פי המפה הגיאולוגית אזור ע'גיר כולו ממוקם על חתך עבה של בזלת.

#### אזור התכנית



איור 9: מפה גיאולוגית ע"פ גיאופרוספקט





## 2.4 קרקע

מפת חבורות קרקע של ישראל אינה מכסה את עיגור

ניקח מידע מאזור קיבוץ דפנה שם הקרקע מגדרת 6B – גרומוסול חום ורנדיזינה אדומה מתוך קבוצה של רנדזינות חומות בהירות

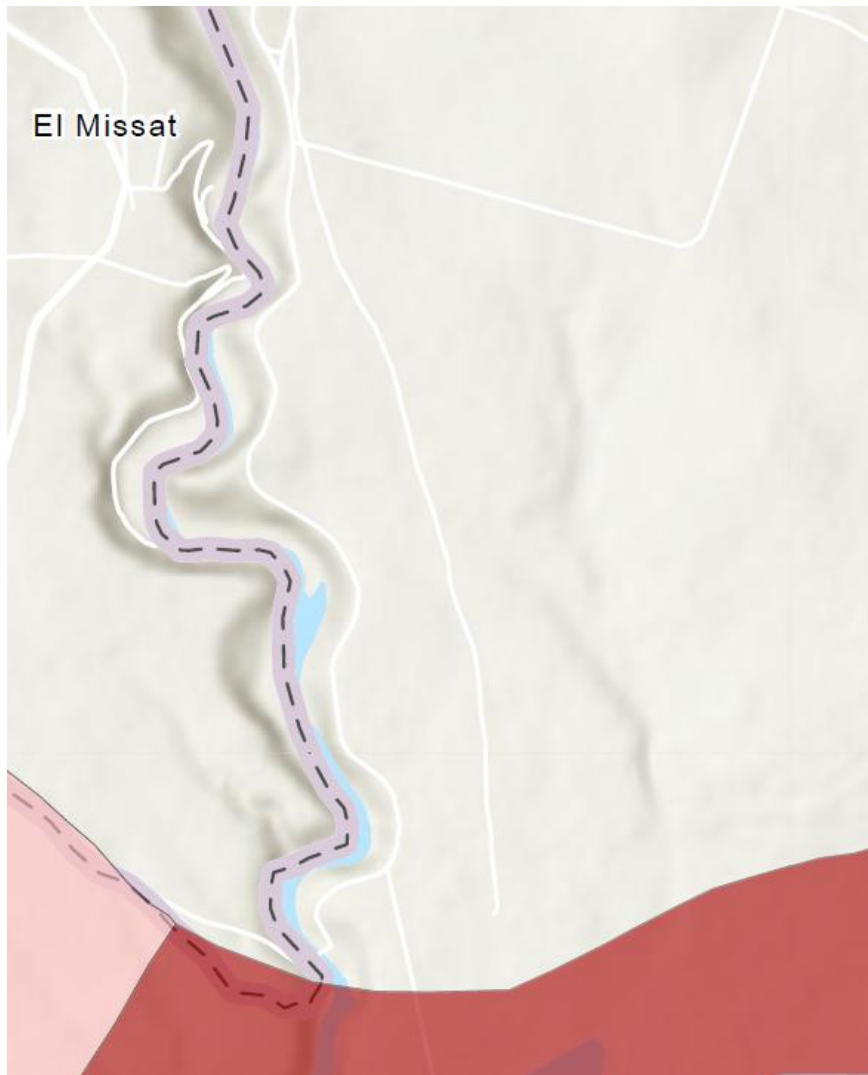
כושר החידור של הקרקע מותנה בגורמים רבים הכוללים:

- סוג הקרקע
- הרכב החרסיות שבקרקע
- עוצמות הגשם
- כיסוי הקרקע



לעוצמות הגשם מרכיב חשוב בכושר החדירות של הקרקע. ככל שעוצמות הגשם גבוהות יותר קטנה החדירות של הקרקע. עוצמות גשם גבוהות יוצרות כרום קשיח על פני הקרקע ומקטינות את החדירות. העקבות זאת גדל מקדם הזרימה של הנגר העילי ומתגברת סכנת סחף קרקע.

מקדמי החדירות של האזורים החשופים בשכונה המתוכננת נמוכים מאד ומירב הגשם הופך לנגר עילי.



איור 10: מפת חבורות קרקע דרומית לאתר השכונה



### 3. סקירת משטר הגשמים

#### 3.1 תחנות מדידת גשם

בקרב עיגיר פועלות תחנות מדידת גשם בקיבוץ דפנה. ערכנו ניתוח עבור נתוני תחנות דפנה לתקופה של 81 שנה מעונת 1940/41 עד עונת 2020/21

#### 3.2 ניתוח נתוני גשם בתחנות קיבוץ דפנה

על בסיס נתוני השרות המטאורולוגי ערכנו סיכום וניתוח של נתוני הגשם השנתיים לתחנות דפנה. הניתוח כולל הגשם השנתי, מספר ימי הגשם בשנה וגשם יומי מקסימלי שנתי.

גשם שנתי ממוצע: 600 מ"מ

גשם שנתי מינימלי 347 מ"מ בעונת 1998/9

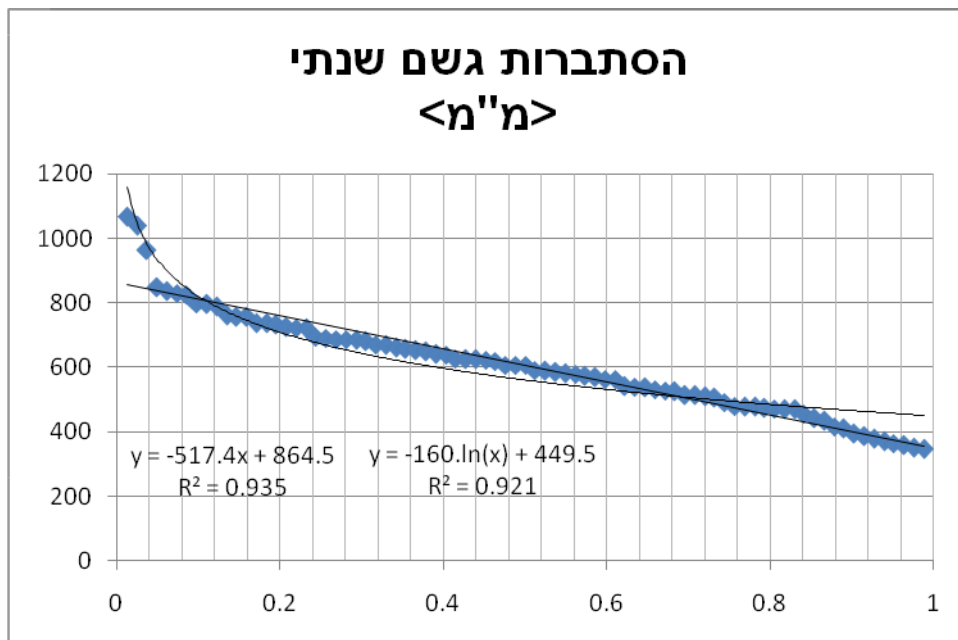
גשם שנתי מקסימלי 1067 בעונת 1991/2

מספר ימי גשם בשנה ממוצע: 67

מספר ימי גשם בשנה מינימלי – 43 בשנת 2013

מספר ימי גשם בשנה מקסימלי – 90 בשנת 1975

יום גשם מקסימלי ב 81 שנה – 94.2 בשנת 2010



איור 11: עקום הסתברות גשם שנתי או יותר בדפנה (1940-2021)

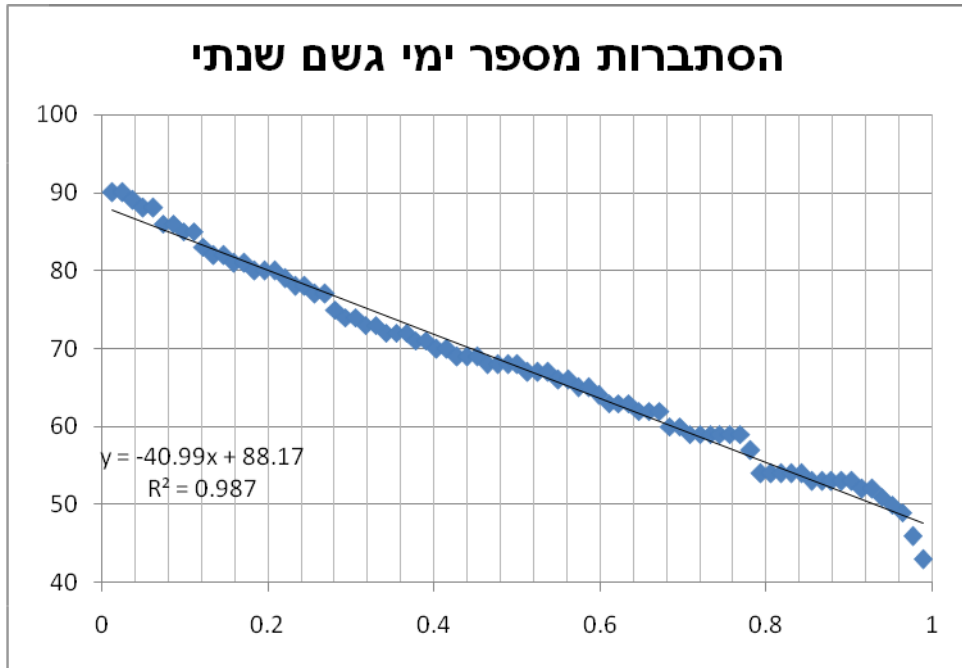
#### טבלה 2: הסתברות גשם שנתי או יותר בקיבוץ דפנה

גשם שנתי עקום לינארי <מ"מ>	גשם שנתי עקום לוגריתמי <מ"מ>	תקופת חזרה <שנים>	הסתברות <%>
859	1186	100	1
854	1075	50	2
839	929	20	5
813	818	10	10
761	707	5	20
735	671	4	25
606	560	2	50
451	485		80

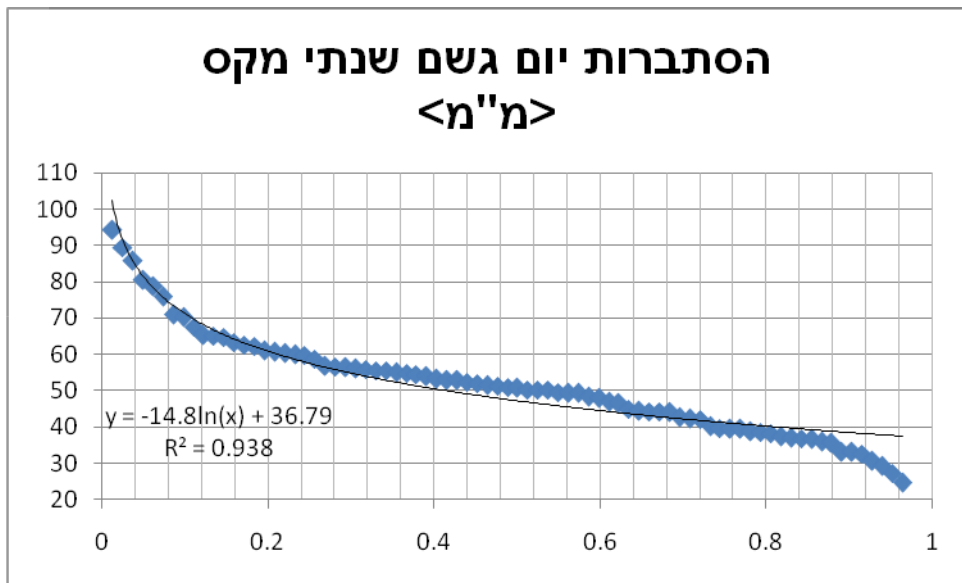




נראה כי לתקופות חזרה ארוכות (20, 50, 100) מתאים העקום הלוגריתמי ואילו לתקופות החזרה הקצרות מתאים העקום הלינארי.



איור 12: עקום הסתברות מספר ימי גשם שנתי



איור 13: הסתברות יום גשם שנתי מקסימלי

יום גשם שנתי מקסימלי מחושב לפי העקום בהסתברות 1% - 105 מ"מ





### 3.3 גשם תכן שנתי לע'ג'ר

מעיון בנתוני דפנה לצורכי תכנון השכונה בע'ג'ר נבחר את הנתונים הבאים:

**גשם תכן שנתי לשכונה בע'ג'ר:**  
 ממוצע: 600 מ"מ לשנה  
 מינימלי: 350 מ"מ לשנה  
 מקסימלי: 1100 מ"מ לשנה  
 גשם תכן בהסתברות 10%: 800 מ"מ

**מספר ימי גשם שנתי בע'ג'ר:**  
 ממוצע: 67  
 מינימלי: 45

גשם יומי שנתי מקסימלי בהסתברות 1%: 105 מ"מ  
 על פי ההידרוגרף הסטנדרטי לגשם בישראל 46% מסופת גשם יורדים בשעה הראשונה. על כן, ניתן להניח כי עוצמת הגשם בהסתברות 1% ומשך של שעה מגיע לכדי 48 מ"מ לשעה.

### 3.4 עוצמות גשם

ניתוח נתוני עוצמות גשם נערכו עבור נת"י בשנת 2016. טבלה 3 מציגה נתוני עוצמות גשם ע"פ נת"י.

טבלה 3: הסתברות של עוצמות גשם נקודתיות למשכי זמן שונים ע"פ נת"י לתחנת דפנה במ"מ לשעה

הסתברות <math>\%</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 10 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 15 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 20 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 30 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 60 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>
1	110	78	64	48	29
2	93	69	56	42	27
5	78	56	47	36	23
10	68	49	40	31	20

לשם השוואה מוצגות בטבלה 4 נתוני ניתוח עוצמות גשם של תחנת כפר גלעדי לתקופה של 35 שנה (1959-1995) שנותחו ע"י מורין, שרון, ורובין ופורסמו בחוברת "עוצמות גשם בישראל – מבחר תחנות", האוניברסיטה העברית בירושלים - המכון למדעי כדור הארץ, משרד התחבורה - השרות המטאורולוגי, ומשרד החקלאות - התחנה לחקר הסחף בשנת 1998.

טבלה 4: הסתברות של עוצמות גשם מקסימליות למשכי זמן שונים תחנת כפר גלעדי (1959-1995) במ"מ לשעה

הסתברות <math>\%</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 10 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 15 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 20 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 30 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 60 דקות <math>\langle \text{מ}^{\circ}\text{מ} / \text{שעה} \rangle</math>
1	102	89	80	68	50
2	83	72	64	55	39
5	65	57	51	41	28
10	54	47	42	32	22
20	45	39	34	26	17

נראה, כי עוצמת הגשם הנקודתית נמוכה באזור קי בוץ דפנה-ע'ג'ר מעוצמות הגשם באזור כפר גלעדי. על פי נת"י עוצמות מקדם המעבר מעוצמות גשם נקודתיות לעוצמות גשם מקסימליות





לאגן בשטח 5 קמ"ר הוא 0.78. בכך עוצמות הגשם החזויות לאזור ע'ג'ר קטנות משמעותית ולצורך הניתוח נשתמש בנתוני דפנה מוכפלים במקדם.

**טבלה 5: עוצמות תכן לע'ג'ר**

הסתברות <%>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 10 דקות <מ"מ/שעה>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 15 דקות <מ"מ/שעה>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 20 דקות <מ"מ/שעה>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 30 דקות <מ"מ/שעה>	עצמת גשם מירבית משך גשם של 60 דקות <מ"מ/שעה>
1	86	61	50	37	23
2	73	54	44	33	21
5	61	44	37	28	18
10	53	38	31	24	16
20	35	30	27	20	13





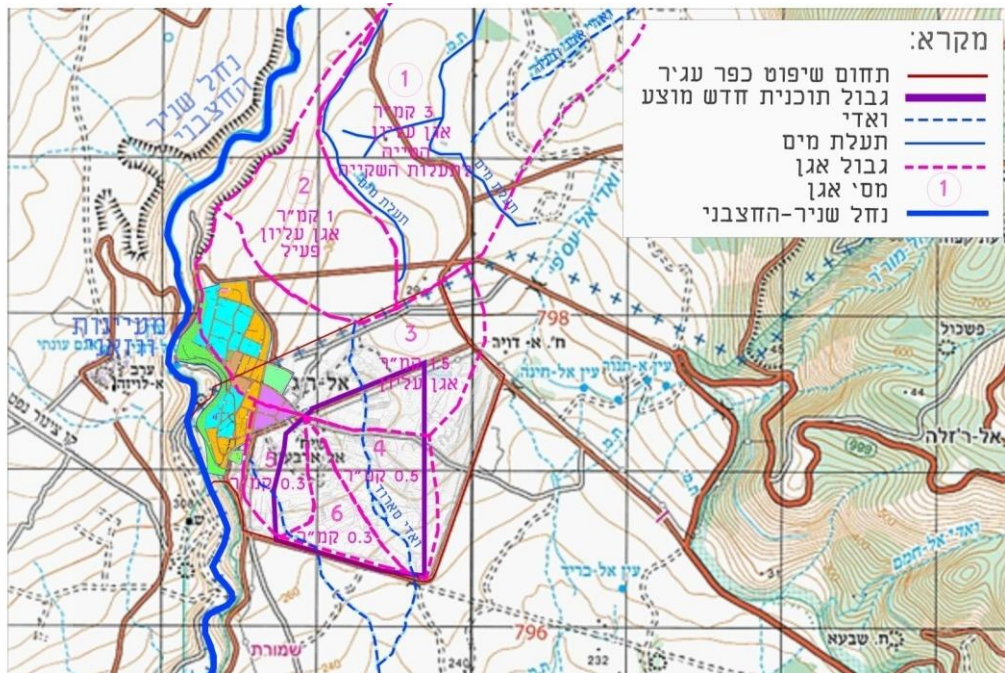
## 4. סקירה הידרולוגית

### 4.1 אגני ניקוז

#### 4.1.1 תת-אגנים – ערוץ סארוד

השכונה מחלקת לשני אגני ניקוז עיקריים (איור 14):

- אגן ערוץ סארוד
- אגן הזורם ליובל דרומי הזורם לנחל סארוד.



איור 14: אגני משנה – סארוד

סך כל זרימת נגר עילי מגיעה מתוך חמישה אגני משנה עיקריים:

- אגן 1 – אגן עליון מחוץ לתחום השכונה, בשטח לבנון באזור תעלות השקיה ממעיינות חצבאיה. שטח האגן – 3 קמ"ר
- אגן 2 – אגן עליון מחוץ לתחום השכונה, בשטח לבנון ממצוק החצבאני. שטח האגן – 1 קמ"ר
- אגן 3 – אגן עליון של הסארוד, רובו בתוך תחום ישראל. שטח האגן 1.5 קמ"ר
- אגן 4 – אגן הסארוד בתחום השכונה. שטח האגן – 0.5 קמ"ר
- אגן 5 – אגן מערבי, חצוי בתחום השכונה הזורם לואדי המתחבר לסארוד מדרום לשכונה. שטח האגן – 0.3 קמ"ר
- אגן 6 – אגן דרומי, בתחום השכונה הזורם לואדי המתחבר לסארוד מדרום לשכונה. שטח האגן – 0.2 קמ"ר.





**טבלה 5: שטחי יעודי הקרקע באגני המשנה**

אגן	מחוז לתב"ע <דונם>	מגורים <דונם>	ציבור <דונם>	תעסוקה ומסחר <דונם>	כביש/שביל <דונם>	שצ"פ נחל <דונם>	מגורים קיים <דונם>	סה"כ אגן <דונם>
1	3,000							3,000
2	1,000							1,000
3	1,000	150	30		70	60	170	1,500
4		50	20	35	60	180	20	500
5	140	70			50		60	300
6						200		200



**4.1.2 תת אגנים בתחום השכונה**

השכונה חולקה ל-10 תת-אגנים בתחום הקו הכחול (איור 15)



**איור 15: חלוקת השכונה לאגני ניקוז**

מוצא	סה"כ	תעשיה	מסחר	ציבורי	פתוח	שצ"פ	שבילים/מעברים	כבישים	מגורים	אגן
לסארוד	50.9			2.4	16.4		0.2	5.5	26.4	1
לסארוד	11.2					3.8		1.8	5.6	2
לסארוד	154.5			1.9	66.0	13.6	0.5	40.5	32.0	3
לסארוד	89.3	34.0		9.1	22.8	2.6	2.8	18.0		4
לסארוד	22.0				22.0					5
לאגן 7	22.4					1.3	0.8	4.9	15.4	6
	31.8					1.8	0.4	15.7	13.9	7
לסארוד	54.2					3.1	1.2	20.6	29.3	6+7
	<b>382.1</b>	<b>34.0</b>	<b>0.0</b>	<b>13.4</b>	<b>127.2</b>	<b>23.1</b>	<b>4.7</b>	<b>86.4</b>	<b>93.3</b>	<b>סארוד</b>
לאגן 8	21.2				16.6		0.4		4.2	10
	100.4		4.9	6.2		14.0	0.3	26.6	48.4	8
לאגן 9	121.0		4.9	6.2	16.6	14.0	0.7	26.6	52.6	10+8
	342.5			19.6	134.0	1.0	2.7	63.5	121.7	9
לואדי	464.1		4.9	25.8	150.6	15.0	3.4	90.1	174.3	10+8+9
	<b>464.1</b>	<b>0.0</b>	<b>4.9</b>	<b>25.8</b>	<b>150.6</b>	<b>15.0</b>	<b>3.4</b>	<b>90.1</b>	<b>174.3</b>	<b>ערוץ</b>
	<b>846.2</b>	<b>34.0</b>	<b>4.9</b>	<b>39.2</b>	<b>277.8</b>	<b>38.1</b>	<b>8.1</b>	<b>176.5</b>	<b>267.6</b>	<b>סה"כ</b>

טבלה 6: אגני הקוות בתחום הקו הכחול

## 4.2 אזורי נגר טיפוסיים

### 4.2.1 מקדמי נגר עילי ליעודים שונים

אזורי התכנית כוללים שטחים בעלי מאפייני נגר שונים:

- אזורים מיועדים לבינוי למגורים,
- אזורים מיועדים למבני ציבור
- כבישים, רחובות משולבים
- נחל ושטחים ציבוריים פתוחים ושטחים פתוחים בלתי מופרים

**נגר משטחי מגורים.** מתוכננים 1,830 יח"ד על שטח כולל של כ 460 דונם. התב"ע מקצה תכסית של 75% לבניה (וחניות) ו 25% לגינון מתוכם 15% להשהיית נגר עילי. בהנחה של מקדם נגר עילי של 85% לגגות וחניות ו 15% לאזורי הגינון וההחדרה נקבל מקדם נגר עילי משוקלל לשטחי מגורים ב' של **0.675**.

**נגר משטחי מבני ציבור** מתוכננים לשכונה גני ילדים, ובית ספר בשטח כולל של כ 50 דונם. התב"ע מקצה תכסית מותרת למבני ציבור 60% משטח המגרש בתוספת 10% שבילים – סה"כ 70% משטח המגרש תורמים נגר ותשאיר 30% משטח המגרשים פנויים להשהיית מי נגר עילי. סך כל הנגר העילי אשר יזרום אל מערכת הכבישים תהיה כ 70% ממי הגשם (מקדם נגר עילי **0.70**).

**נגר משטחי כבישים, ודרכים משולבות** בתחום התכנית כ 210 דונם המוקצים לכבישים, ככרות, רחובות משולבים, שבילים וחניות. רב מי הגשם היורדים על פני כבישים סלולים ורחובות מרוצפים הופכים למי נגר. מאחר ולא כל השטח המיועד לכבישים וככרות אכן נסלל נניח מקדם נגר של **0.85**.

**נגר משטחי שצ"פים** בתחום התכנית מתוכננים כ 290 דונם שצ"פים הכוללים את פשט ההצפה של נחל סארוד. ההנחה היא כי הקרקע והצמחיה בשצפים יקלטו חלק גדול ממי הגשם וכי בחלק מהשצפים יבוצעו אמצעים להקטנת מהירות זרימת המים והחדרת מים לקרקע. מקדם הנגר העילי לשצפים יהיה בסדר גודל של **0.20**.



#### 4.2.2 מקדמי נגר משוקללים לאגני הסארוד

חישוב מקדמי הנגר המשוקללים על בסיס אזורי הנגר הטיפוסיים נותן:

##### לפני הקמת השכונה

מקדם נגר עילי משוקלל לשכונה (בתוך תחומי הקו הכחול) לפני הקמתה: 0.20  
 מקדם נגר עילי משוקלל לכל אגן הניקוז הנשפך לסארוד: 0.22

##### לאחר הקמת השכונה

מקדם נגר עילי משוקלל לשכונה (בתוך תחומי הקו הכחול): 0.52  
 מקדם נגר עילי לאגן נחל סארוד לאחר פיתוח השכונה (שטח אגן ההיקוות כ 6 קמ"ר): 0.26



#### 4.2.3 מקדמי נגר משוקללים לתת-אגנים בתחום השכונה

על בסיס טבלה 6 ומקדמי הנגר העילי ליעודים השונים חושבו מקדמי הנגר המשוקללים לתת האגנים ברחבי השכונה (טבלה 8).

טבלה 8: מקדמי נגר עילי משוקללים לתת-אגנים ברחבי השכונה

מקדם נגר עילי משוקלל	תת-אגן
0.53	1
0.56	2
0.46	3
0.58	4
0.15	5
0.69	6
0.74	7
0.72	6+7
0.52	סה"כ המתנקז ישירות לסארוד
0.67	8
0.50	9
0.27	10
0.53	10+8+9
0.53	סה"כ המתנקז לערוץ דרומי
0.52	סה"כ 10 אגנים





### 4.3 זמן ריכוז

#### 4.2.1 נוסחת חישוב זמן ריכוז

נחשב את זמן הריכוז על פי הנוסחה :  
 זמן הריכוז (Tc) מחושב על פי הנוסחה :

$$Tc = 5.4 * L^{(0.75)} * S^{(-0.375)}$$

כאשר :

Tc -משך הריכוז (דקות)

L – אורך האפיק הראשי (ק"מ),

S – שפוע ממוצע של האפיק הראשי

#### 4.2.2 זמן ריכוז אגני הסארוד

זמן ריכוז עד מעביר המים בכביש הכניסה לשכונה :

אורך האפיק הראשי – 4 ק"מ

שיפוע האפיק הראשי – 2.75%

זמן ריכוז עד למעביר המים בכביש הכניסה לשכונה : **59 דקות**

זמן ריכוז עד מעביר המים הצפוני :

אורך האפיק הראשי – 4.3 ק"מ

שיפוע האפיק הראשי – 2.75%

זמן ריכוז עד למעביר המים הצפוני של השכונה : **62 דקות**

זמן ריכוז עד מעביר מים מרכזי

אורך האפיק הראשי – 4.5 ק"מ

שיפוע ממוצע של האפיק הראשי – 2.75%

זמן ריכוז עד מעביר המים המרכזי של השכונה : **64 דקות**

**לחישוב ספיקת הכניסה לשכונה נניח זמן ריכוז של 60 דקות**

**לחישוב ספיקות מעבירי המים נניח זמן ריכוז של 60 דקות**

#### 4.2.3 זמן ריכוז תת-אגנים בתחום השכונה

בצורה דומה נערך חישוב זמני ריכוז לתת-האגנים בתחום השכונה (טבלה 9)

**טבלה 8 : זמני ריכוז בתחום השכונה**

זמן ריכוז <דקות>	תת-אגן בתחום השכונה
9	1
2	2
12	3
13	4
11	5
9	6
11	7
22	6+7
15	8
17	9
7	10
20	10+8+9





### 4.3 נפחי נגר עילי

#### 4.3.1 נפח נגר שנתי ממוצע

נפח מי השטפונות השנתי הזורם במוצא השכונה לפני הקמתה נאמד בממוצע של כ 860,000 מ"ק על פי גשם שנתי ממוצע של 600 מ"מ, שטח אגן של 6,500 דונם ומקדם נגר עילי של 22% (לא כולל תוספת הזרימות מהחצבאני). בהנחה של ממוצע של 67 ימי גשם נקבל נפח זרימה ממוצע של כ 13 אלף מ"ק ליום גשם.

נפח מי השטפונות השנתי הזורם במוצא השכונה לאחר השלמתה נאמד ב כ 1 מלמ"ק על פי גשם שנתי של 600 מ"מ, שטח אגן של 6,500 דונם ומקדם נגר עילי משוקלל של 26%. בהנחה של 67 ימי גשם נקבל נפח זרימה ממוצע של כ 16,000 אלף מ"ק ליום גשם.

הקמת השכונה מגדילה בממוצע את נפחי המים במוצא השכונה בסדר גודל של 20%.

#### 4.3.2 הסתברות נפחי נגר עילי שנתיים

נפחי הנגר העילי השנתיים מחושבים להסתברויות השונות לגשם שנתי. החישוב נערך על בסיס הסתברות הגשם השנתי (טבלה 2)

טבלה 7: הסתברות נפחי נגר עילי שנתיים באגנים עיקריים

הסתברות < % >	גשם שנתי < מ"מ >	נפח מי נגר < מלמ"ק לשנה >
2	1075	1.82
5	929	1.62
10	815	1.38
20	761	1.29
50	606	1.02
80	485	0.82

### 4.4 ספיקות נגר עילי

#### 4.4.1 ספיקות תכן למובלי ניקוז בכבישים

מאחר ואין נשקפת סכנה מהיותם של כבישים שכונתיים מוצפים במשך כמה עשרות דקות נהוג לתכנן מערכות ניקוז לשכונות מגורים בהנחה כי מערכת ההובלה צריכה לטפל בספיקות שמקורן מעוצמות גשם עם תקופת חזרה של 5: 1 שנים, דהיינו בהסתברות של 20% אנו נחמיר ונתכנן ע"פ הסתברות של 10% ובמשך בהתאם לזמני הריכוז (10, 15, ו 20 דקות).





**טבלה 8: ספיקות בהסתברות 10% למוצאי תת האגנים**

תת-אגן	זמן ריכוז <דקות>	משך <דקות>	ספיקה <מ"ק/שעה>
1	9	10	1,421
2	2	10	332
3	12	10	3,767
4	13	15	1,973
5	11	10	175
6	9	10	825
7	11	10	1,246
6+7	22	20	1,212
8	15	15	2,539
9	17	20	5,347
10	7	10	300
10+8+9	20	20	7,594

**4.4.2 ספיקות שיא במעבירי המים**

נעריך את ספיקות השיא בעזרת הנוסחה הרציונלית נניח כי משך הסופה שווה לזמן הריכוז נוסף סדר גודל של 0.5 מ"ק לשניה עבור מי עודפים מתעלות ההשקיה

מעביר מים בכביש הגישה לעיגור:

- א. שטח האגן מצפון – 4,000 דנ
- ב. מקדם נגר עילי מהשטח התורם - 20%
- ג. זמן הריכוז – 60 דקות
- ד.

**טבלה 9: ספיקות במעביר מים כביש הגישה לעיגור**

ספיקת שיא שעתית <מ"ק לשניה>	עוצמת גשם מירבית למשך 60 דקות <מ"מ לשעה>	הסתברות <אחוזים>
5.6=5.1+0.5	23	1
5.4=4.9+0.5	22	2
4.5=4.0+0.5	18	5
4.1=3.6+0.5	16	10

**ספיקת שיא בכניסה לשכונה בהסתברות 2% - 5.4 מ"ק לשניה (כולל זרימת עודפי תעלות ההשקיה בלבנון)**

מעביר מים צפוני:

- א. שטח האגן מצפון - 4000 דונם
- שטח תורם מצפון מערב - 1250 דונם
- שטח תורם מתחום השכונה – 50 דונם
- סה"כ שטח אגן 5,300 דונם
- ב. מקדם נגר עילי משוכלל - 22%
- ג. זמן הריכוז – 60 דקות





**טבלה 10: ספיקות במעביר מים צפוני**

הסתברות <אחוזים>	עוצמת גשם מירבית למשך 60 דקות <מ"מ לשעה>	ספיקת שיא שעתית <מ"ק לשניה>
1	23	$7.9=7.4+0.5$
2	22	$7.6=7.1+0.5$
5	18	$6.3=5.8+0.5$
10	16	$5.7=5.2+0.5$

**מעביר מים מרכזי:**

- א. שטח האגן מצפון - 4000 דונם  
שטח תורם מצפון מערב - 1250 דונם  
שטח תורם מתחום השכונה - 250 דונם  
סה"כ שטח אגן 5,500 דונם
- ב. מקדם נגר עילי משוכלל - 25%
- ג. זמן הריכוז - 60 דקות



**טבלה 11: ספיקות במעביר מים מרכזי**

הסתברות <אחוזים>	עוצמת גשם מירבית למשך 60 דקות <מ"מ לשעה>	ספיקת שיא שעתית <מ"ק לשניה>
1	23	$9.3=8.8+0.5$
2	22	$8.9=8.4+0.5$
5	18	$7.4=6.9+0.5$
10	16	$6.6=6.1+0.5$

ספיקת שיא בסארוד ביציאה מהשרונה בהסתברות 2% לאחר הקמתה - 8.9 מ"ק לשניה (כולל זרימת עודפי תעלות ההשקייה בלבנון).



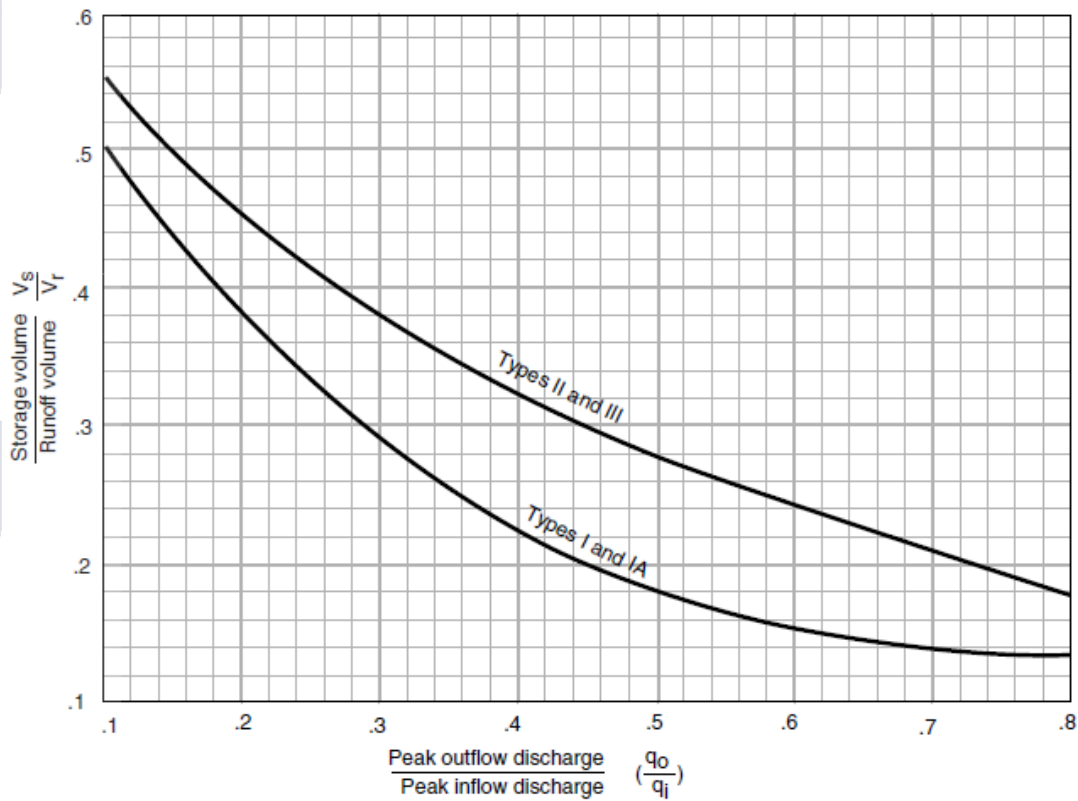


### 4.5 הילוך גיאות

לצורך תכנון כללי פיתח ה US Soil Conservation Service (USSCS) עקומים להערכת הילוך הגיאות במתקנים עירוניים קטנים. העקום מבוסס על היחס בין ספיקה נכנסת לספיקה יוצאת מול נפח מים נכנס לנפח מים הנאגר ומושהה במתקן ההאטה. הערכות של ספיקות השיא במוצא מתקני ההשהייה וההחזרה המוצעים מוצגים בהמשך.

הידרוגרף הגשם בישראל מתאים ל Type III מאחר ומירב הגשם ביממת שיא יורד בשש השעות הראשונות.

Figure 6-1 Approximate detention basin routing for rainfall types I, IA, II, and III



איור 16: עקום לחישוב הילוך גיאות

ניתוח העקומה ל גשם Type III מראה כי :

- רק כאשר יחס נפח האוגר לנפח הזרימה מגיע לכדי 0.18 מתחיל ויסות ספיקות
- כדי לוות יחס ספיקה יוצאת לנכנסת ל 75% נדרש מאגר ביניים בנפח 21% מנפח מי הנגר.
- כדי לוות יחס ספיקה יוצאת לנכנסת ל 50% נדרש מאגר ביניים בנפח 28% מנפח מי הנגר





## 5. מתקנים הידראוליים מוצעים בתחום השכונה

### 5.1 כללי

מתקנים הידראוליים מוצעים כוללים:

- מובלי ניקוז תת קרקעיים בתחום הכבישים לניקוז מים עיליים מהכבישים ומתחום המגרשים לבניה.
- חתכי תעלת נחל סארוד
- מעבירי מים בחציית כבישים את נחל סארוד
- תעלות הגנה
- מוצאי מים אל עבר אזור ניהול הנגר.



### 5.2 מובלי ניקוז תת קרקעיים בכבישים

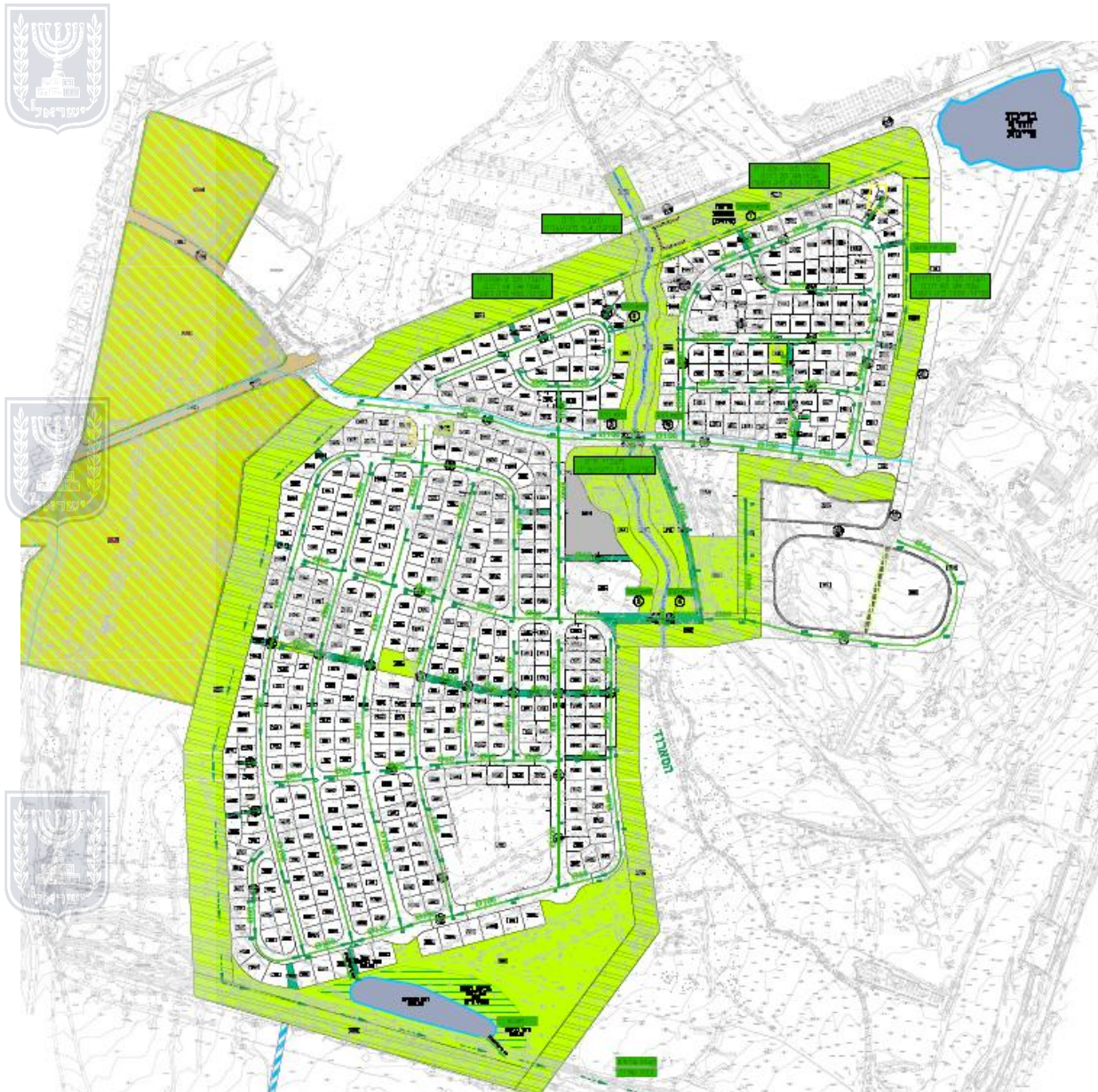
שטח אגני המשנה בתחום המגורים מוצגים בתשריט המצורף.

בטבלה 8 מחושבת ספיקת השיא השעתית החזויה לכל אגן בגשם בעל הסתברות 10%. קוטרי צנרת הניקוז הותאמו לספיקת השיא החזויה בהנחה שהשיפוע המינימלי של הצנרת תהיה 0.5%

**טבלה 12: בחירת קוטרים מינימליים לצנרת הניקוז במוצא תת-האגנים.**

תת-אגן	ספיקה <מ"ק/שעה>	קוטר צינור <מ"מ>
1	1,421	600
2	332	600
3	3,767	800
4	1,973	800
5	175	600
6	825	600
7	1,246	600
6+7	1,212	600
10	300	600
8	2,539	800
10+8	2,250	800
9	5,347	1,000
10+8+9	7,600	1,250





איור 17: מערכת ניקוז מוצעת

### 5.3 חתכי תעלות נחל סארוד

חתכי התעלה יורכבו משני חלקים:

- החלק התחתון עבור זרימות הקיץ הקבועות מעודפי תעלות ההשקייה במעלה בלבנון
- החלק העליון עבור שטפונות החורף בעלות הסתברות של 1% (תקופת חזרה של מאה שנה)

#### 5.3.1 חתך תעלת זרימות הקיץ הקבועות

- רוחב תחתית – 1 מטר
- עומק המים מקסימלי – 0.50 מר
- שיפוע צד – 1:3
- רוחב עליון – 4 מטר

שטח רטוב – 1.25 מ"ר  
היקף מורטב – 4.16 מטר



רדיוס הידראולי – 0.30 מטר

שיפוע אורכי – 2.5%  
 מקדם מאנינג לתעלת עפר – 0.035

מהירות זרימה – 2.0 מטר/שניה  
 ספיקה – 2.5 מ"ק לשניה

### 5.3.2 חתך תעלה - קטע צפוני – זרימת שטפונות חורף

חתך התעלה בקטע הצפוני עד למעביר המים המרכזי עבור זרימת החורף בנוסף לחתך הזרימה בחודשי הקיץ מחושב להלן ומופיע באיור 17.



רוחב תחתית – 6 מטר  
 עומק המים מקסימלי – 0.50 מטר  
 שיפוע צד – 1:3  
 רוחב עליון – 9 מטר

שטח רטוב – 3.75 מ"ר  
 היקף מורטב – 9.16 מטר  
 רדיוס הידראולי – 0.41 מטר

שיפוע אורכי – 2.5%  
 מקדם מאנינג לתעלת עפר – 0.035

מהירות זרימה – 2.5 מטר/שניה  
 ספיקה – 9.3 מ"ק לשניה



**עומק הזרימה יתחיל ב 0.4 מטר בצפון (ספיקה 6.3 מ"ק לשניה פלוס זרימת הקיץ) ויגיע לכדי 0.5 מטר במרכז (ספיקה 9.3 מ"ק לשניה)**

### 5.3.3 התאמת תעלות לפני הקרקע הטבעיים

התעלות יותאמו ככל האפשר לפני הקרקע הטבעיים כדי לגרום למינימום פגיעה בערכים אקולוגיים על פי העקרונות הבאים:

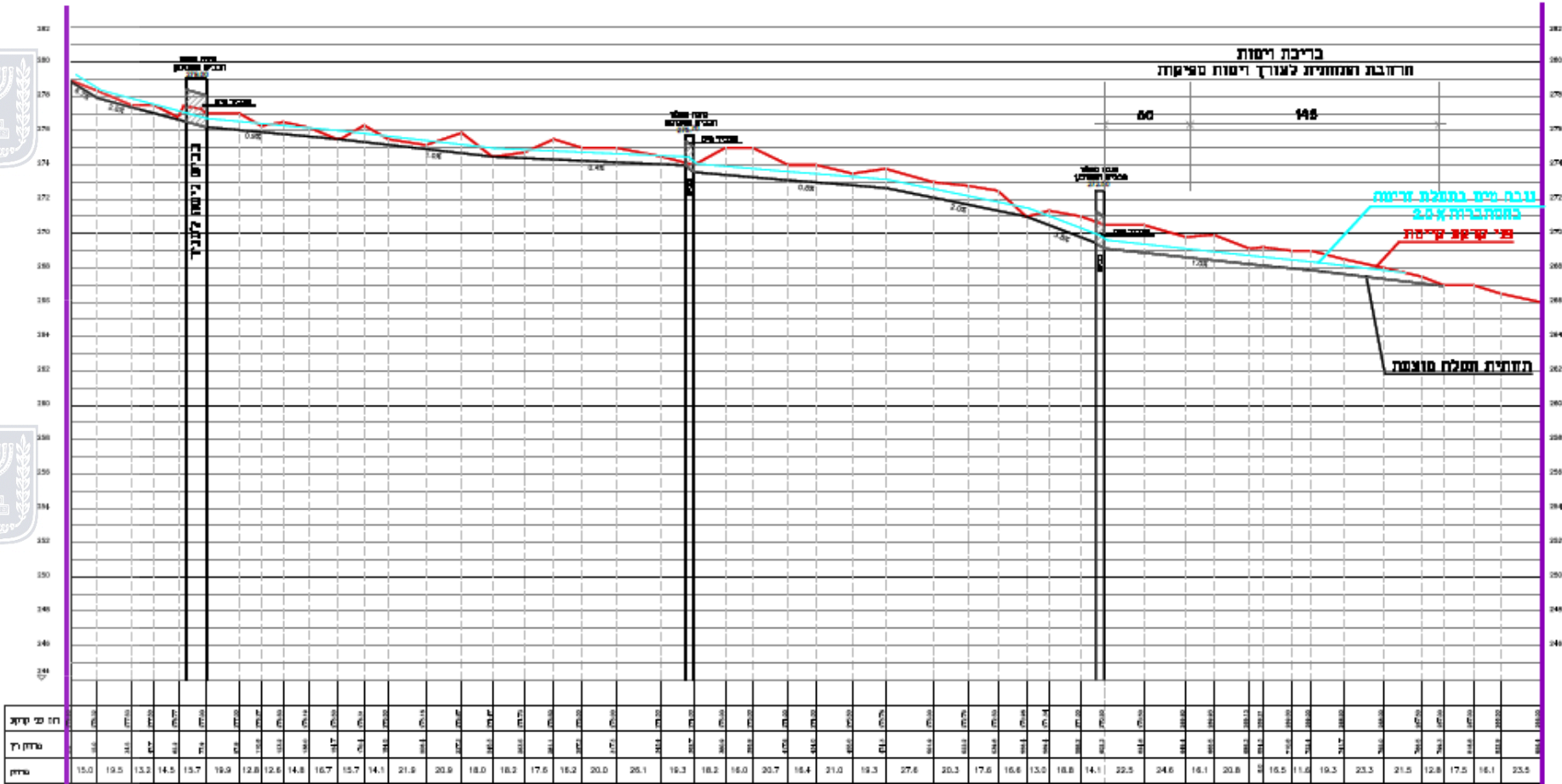
- העדפה להגדלת רוחב התעלה על פני העמקתה.
- אין לתכנן ולבצע תעלה במילוי
- התאמת השיפוע האורכי למהירויות זרימה קטנות מ 2 מטר לשניה.



איורים 20-24 מציגים דוגמאות להתאמת תעלת נחל סארוד לפני הקרקע הטבעיים.



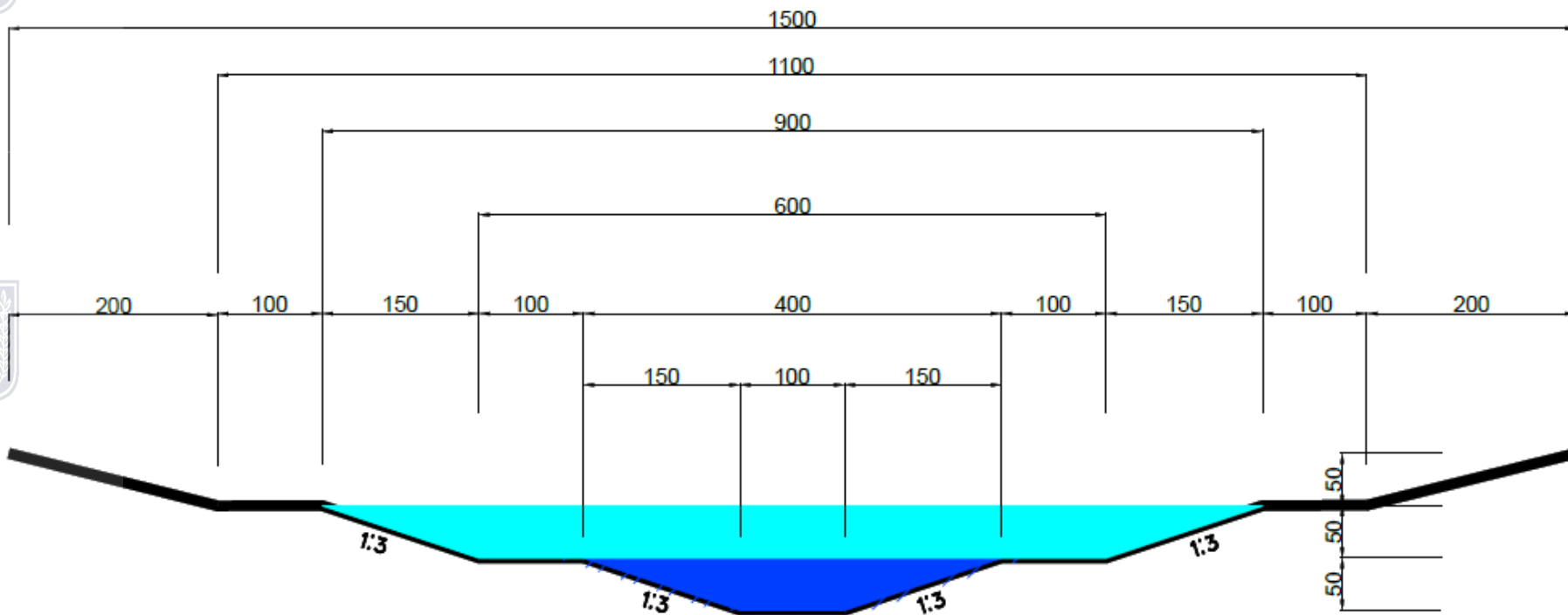
# חתך אורך דרך תעלה בואדי סארווד



איור 18: חתך לאורך הסדרת הסארווד



# חתך תעלה צפונית רוחב כולל 15 מ' רוחב פני מים מקסימליים 9 מ'



איור 19: נחל סארוד - חתך תעלה צפונית - זרימות קיץ וחורף





## 5.4 מעבירי מים

### 5.4.1 מעביר מים בכביש הגישה לע'ג'ר

ניתוח מעבירי המים על פי תכנת HY-8

שיפוע תעלת היציאה 2%  
חתך טרפזי ע"פ חתך צפוני טיפוסי

ספיקה מקסימלית בהסתברות 2% (אחת לחמישים שנה) – 5.4 מ"ק לשניה

רום הכביש 279.00 (הגבהת כביש הגישה לעיג'ר)  
קוטר מעביר המים – 1.80 מ' או מלבני בשטח חתך של 2.5 מ"ר

IL כניסה 276.5

אורך מעביר המים – 16 מטר

IL יציאה 276.18

מהירות ביציאה בספיקת שיא – 4.7 מטר לשניה

רום מים מקסימלי במעביר 277.63 - אין היערמות במעלה מעביר המים

### 5.4.2 מעביר מים צפוני

שיפוע תעלת היציאה 2%  
חתך טרפזי ע"פ חתך צפוני טיפוסי

ספיקה מקסימלית בהסתברות 2% - 7.6 מ"ק לשניה

רום הכביש – 275.70

מעביר מים מלבני

IL כניסה 274.00

אורך מעביר המים 16 מטר

IL יציאה 273.60

מהירות ביציאה בזמן ספיקת שיא – 5.3 מ/שניה

רום מים מקסימלי בכניסה: 1.84

רום מים ביציאה: 1 מטר

אין היערמות

### 5.4.3 מעביר מים דרומי

שיפוע תעלת היציאה 2%  
חתך טרפזי ע"פ חתך צפוני טיפוסי

ספיקה מקסימלית בהסתברות 2% - 8.9 מ"ק לשניה

רום הכביש – 272.53

קוטר מעביר המים – 1.80 מ' אופציה למעביר מים מלבני בשטח חתך של 2.5 מ"ר

IL כניסה 269.50

אורך מעביר המים 16 מטר

IL יציאה 269.10

מהירות ביציאה בזמן ספיקת שיא: 2.27 מ/שניה

רום מים מקסימלי בכניסה: 1.5 מטר

רום מים ביציאה" 0.52

זרימה בחתך מלא

אין היערמות





**5.4.5 סיכום קוטרי מעבירי המים**

קוטרים מינימליים של מעבירי המים מוצגים בטבלה 13.

**טבלה 13: קוטרים מינימליים למעבירי מים**

קוטר מינימלי <מטר>	IL יציאה	שיפוע המעביר	IL כניסה	ספיקת שיא הסתברות 1% <מ"ק/שניה>	מעביר
1.80 או מלבני	276.18	2.0%	276.50	5.4	בכביש גישה לע'ג'ר
מלבני	273.60	2.0%	274.00	7.6	מעביר צפוני
1.80 או מלבני	269.10	2.0%	269.50	8.9	מעביר דרומי



ניתן כמובן להגדיל את מעבירי המים כדי לאפשר מעבר חופשי לדגים וחיות בר בהתאם לדו"ח האקולוגי.

**5.5 תעלות הגנה**

בגבולות המזרחיים והדרומיים של השכונה תעלות ניקוז קיימות אותן יש לשקם ולשדרג. אלו מגינים על שטחי מגורים. כדי להמנע מהצפת בתי מגורים נתכנן את התעלות עבור עוצמת גשם מירבית החזויה בהסתברות של 1% (אחת למאה שנה) וזמן ריכוז של 10 דקות דהיינו 102 מ"מ לשעה. טבלה 14 מרכזת את נתוני התעלות

**טבלה 14: ספיקת תעלות ההגנה**

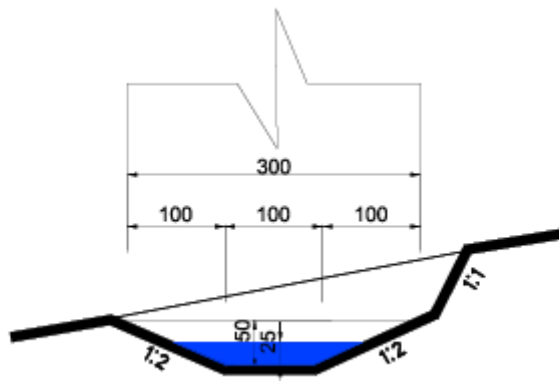
תעלה	שטח אגן <דונם>	מקדם נגר משוכלל	ספיקת שיא שעתית <מ"ק/שעה>
תעלה מס' 1 - צפונית	20	0.25	500
תעלה מס' 2 - צפונית	18	0.25	450
תעלה מס' 3 - מזרחית	60	0.20	1,200
תעלה מס' 4 - מזרחית	16.5	0.30	500
תעלה מס' 5 - מערבית	134	0.20	2,730
תעלה מס' 6 - דרומית	גלישות מבריכת הויסות	0.56	5,000



מומלץ תעלה סטנדרדית בעלת חתך טרפזי בעלת הנתונים הבאים

שיפוע אורכי מינימלי : 1%  
רוחב תחתית התעלה : 1.0 מ  
שיפועי צד : 1:2

תעלה זו יכולה להעביר ספיקה של 1,500 מ"ק לשעה בעומק מים של 0.25 מטר.



**איור 21: חתך טיפוסי לתעות הגנה צפוניות ומזרחיות**





התעלה המערבית

שיפוע אורכי מינימלי : 1%

רוחב תחתית התעלה : 2.0 מ

שיפועי צד : 1: 2

תעלה זו יכולה להעביר ספיקה של 2,750 מ"יק לשעה בעומק מים של 0.30 מטר

תעלת הגלישה הדרומית

שיפוע אורכי מינימלי : 3.3%

רוחב תחתית התעלה : 2.0 מ

שיפועי צד : 1: 2

תעלה זו יכולה להעביר ספיקה של 5,000 מ"יק לשעה בעומק מים של 0.30 מטר





## 6. ניהול נגר

### 6.1 הפעלת מחשבון

קלט

שטח התכנית בדונם: 900

תכסית אטומה בדונם: 365

נתוני ביניים מחושבים: רנדזינה - B

מ"מ גשם ליממה: 110

מקדם נגר לשטח הפתוח: 0.35

מקדם נגר כולל: 0.57

נפח נגר מחושב במ"ק: 56,939

% מהנגר הנדרש לניהול: 20%

יעד נגר לתכנון במ"ק: 11,388

2

רמת הגולן
ק החולה ומקורות הירדן
גליל מזרחי
גליל מערבי
גליל תחתון מזרחי
גליל תחתון מערבי
מישור החוף
ובב כנרת ועמק המעינות
לבוע ומזרח עמק יזרעאל
עמק יזרעאל
השפלה
הרי יהודה ושומרון מערב
הרי יהודה ושומרון מזרח
עוטף עזה צפון
שפלה דרומית
עוטף עזה דרום
באר שבע
לב בקעת הירדן והערבה
אילת



### 6.2 איגום ביניים נדרש

הטבלאות בהמשך מציגות תחשיב של נפח של איגום זמני נדרש עבור השטח המנוהל, על פי תיקון 8 עדכני לתמ"א 1. הטבלאות מבוססות על ההקלה האחרונה בה אחוז הנגר הנדרש לניהול הוא רק 20% מנפח הנגר המחושב ע"פ המחשובן.

<b>חישוב וויסות ואיגום זמני רק לשטח המנוהל</b>	<b>נתונים מחשבון מנהל התכנון ועוצמות גשם</b>
--	--

איגום פיסה לפי מעטפת הנפחים	נפח חלחול מצטבר	נפח וויסות מצטבר	נפח נגר לניהול לפי מעטפת הנפחים	נפח נגר כללי לפי מעטפת הנפחים	אחוז הגשם מסה"כ היממתי	כמות גשם לפי זמן ריכוז	עוצמת גשם	זמן ריכוז דקות	זמן ריכוז שעות
מ"ק	מ"ק	מ"ק	מ"ק	מ"ק	%	מ"מ	מ"מ/שעה	דקות	שעות
1,386	1	97	1,484	7,419	13%	14.3	86.0	10	0.17
1,432	2	145	1,579	7,894	14%	15.3	61.0	15	0.25
1,530	2	193	1,725	8,627	15%	16.7	50.0	20	0.33
1,622	3	290	1,915	9,576	17%	18.5	37.0	30	0.50
1,866	5	435	2,306	11,530	20%	22.3	29.7	45	0.75
1,795	6	<b>580</b>	2,381	11,905	21%	23.0	23.0	60	1.00
2,226	9	870	3,106	15,529	27%	30.0	20.0	90	1.50
2,140	13	1,160	3,313	16,564	29%	32.0	16.0	120	2.00
2,589	19	1,740	4,348	21,740	38%	42.0	14.0	180	3.00
2,624	25	2,320	4,969	24,846	44%	48.0	12.0	240	4.00
0	150	11,388	<b>11,388</b>	<b>56,939</b>	100%	<b>110.0</b>		1440	24.00

<b>נפח נגר לניהול יממתי</b>	<b>נפח נגר יממתי</b>	<b>עובי גשם יממתי</b>
-----------------------------	----------------------	-----------------------





**חישוב ויסות ואיגום זמני העברת כל הנגר דרך האיגום**

ספיקה עודפת	ספיקה ויסות	ספיקה לא מנוהלת	נפח עודף מצטבר	הנפח באיגום הזמני שחושב רק לפי נפח מנוהל	הנפח העודף מהנפח הכללי לאחר ויסות וחלחול
מ"ק/שנ'	מ"ק/שנ'	מ"ק/שנ'	מ"ק	מ"ק	מ"ק
7.99	0.16	7.83	4,697	2,624	7,322
1.58	0.16	1.42	5,123	2,624	7,747
2.44	0.16	2.28	5,807	2,624	8,432
1.58	0.16	1.42	6,659	2,624	9,283
2.17	0.16	2.01	8,466	2,624	11,090
0.42	0.16	0.25	8,695	2,624	11,319
2.01	0.16	1.85	12,025	2,624	14,649
0.57	0.16	0.41	12,767	2,624	15,392
1.44	0.16	1.28	17,357	2,624	19,982
0.86	0.16	0.70	19,877	2,624	22,501
0.48	0.16	0.32	42,776	2,624	45,401

מסקנות:

נפח איגום הביניים המינימלי הנדרש על פי תיקון 8 העדכני וההקלות מגיע לכדי סדר גודל של 3,000 מ"ק

**6.3 מתקני ויסות**

**6.3.1 בריכת ויסות רדודה**

נדרש איגום ביניים של כ 3,000 מ"ק.

10 בהתאם להנחיית נציגת משרד הביטחון בותמ"ל ניתן לבצע הצפה של שטח שאינו עולה על דונם מבלי להזדקק לאישור משרד הביטחון.

מוצעת בריכת ויסות בשקע הטבעי שבדרום מערב השכונה בשטח כולל של: 6.6 דונם

**7. סיכונים אפשריים לסביבה**

**7.1 השפעה על ערוץ הנחל במורד**

הקמת השכונה בהיקף של מאות יח"ד בהכרח ישנו את היקפי הזרימה בערוץ נחל סארוד. מערכות ויסות הספיקות תקטין השפעות שליליות על ערוץ הנחל במורד השכונה.

הרחבת רוחב חתך הזרימה יגרמו לכך שהשינוי בהיקפי הזרימה יהיו מינוריים וללא השפעה משמעותית על הערוץ או על פשט ההצפה שלו.





## נספח א – הוראות התכנית

### ניהול נגר וניקוז

#### היתר בניה לתשתיות

תנאי לקבלת היתר בניה, אישורה של תכנית מפורטת לניקוז השטח שבתחום התכנית ע"פ הנחיות נספח הניקוז ותשריט הניקוז המצורפים (מהדורת יוני 2023), לרבות ביצוע והקמה של מערכות ניקוז תת קרקעיות, תעלות הגנה ושטחי וויסות והשהייה לניקוז שטח התכנית כפי שהוגדר בנספח הניקוז. תכנית הניקוז תאושר ע"י מהנדס הוועדה המקומית ורשות ניקוז כינרת.

#### ניהול נגר

1. ניהול מי נגר בתחום התוכנית בהתאם להנחיות העדכניות של מנהל התכנון ע"פ מחשבוני הניהול הנגר לנפח יממתי ובהתאם לעקרונות נספח ניהול הנגר העילי המנחה לתכנית אשר יכלול פתרונות לוויסות נגר.
2. ניהול הנגר (וויסות) יעשה בשטחים הפתוחים, במגרשי המגורים, בשב"צ ובשטחים הציבוריים הפתוחים.
3. עיקר ניהול הנגר יעשה בשטח הציבורי הפתוח שבפינה הדרום מזרחית של התכנית ע"י איגום ביניים באמצעות מערכת בריכות חורף רדודות. נפח האיגום הכולל של הבריכות לא יקטן מ 4,500 מ"ק ויהיה על פי נספח ניהול הנגר העילי המנחה לתכנית.
4. היקף הנגר המנוהל בוויסות וחלחול יעשה עפ"י ההנחיות כדלקמן:
  - א. חלוקת "ניהול הנגר" (נפחי אגירה) בתחום מגרשי המגורים השב"צ והשב"צ פים יקבעו בהתאם למפורט בנספח ניהול הנגר.
  - ב. שטחים אטומים (מנוהלים) בתוכנית יופנו אל אזורי הוויסות
  - ג. בתוכנית העיצוב והפיתוח באישור הוועדה מקומית ניתן יהיה לנייד את נפחי ניהול הנגר בכל מתחם ובתנאי שישמר הנפח הכללי לניהול ויובטח פתרון הבאת הנגר לאזורי הוויסות מהשטחים האטומים.
5. ספיקת יציאה מנוהלת מתחום התוכנית לא תעלה על 50% מכמות הגשם למשך שעה בהסתברות של 20%.
6. כניסות למרתפים יתוכננו כך שלא יוצפו מנגר בהסתברות של 1%.
7. אין לתכנן את ניקוז הגגות ורחבות בתחום המגרש למרתף הבניין.
8. ביצוע אמצעים לאיגום זמני בשב"צים והחיבור למערכת הניקוז, ייבחנו ויינתנו הנחיות בתכניות העיצוב והפיתוח.
9. בתכנית העיצוב והפיתוח באישור הוועדה מקומית, ניתן יהיה לנייד עד 30% מנפח הנגר המנוהל אל מתחם גובל מחוץ לתחום התכנית ובלבד שהפתרון לניהול הנגר הובא במלואו לאישור הוועדה וכי אינו מייצר עודפי נגר במתחם הקולט, ובתנאי שישמר הנפח הכללי לניהול ויובטח פתרון הבאת הנגר לאזורי הוויסות מהשטחים האטומים.
10. מי הנגר העילי יטופלו ככל הניתן בתחום המגרש.
11. במידת הצורך יכלול תכנון מגרשי הבינוי פתרונות להעברת מי נגר עילי מתחומי המגרש לשטח ציבורי פתוח סמוך, וזאת לטובת השהיה / ויסות מי הנגר.
21. במגרשים הציבוריים יחולו ההוראות הבאות:





פיתוח השטחים הציבוריים הפתוחים ורצועות הגינון לאורך הרחובות ייעשה באופן המבטיח, בין השאר, קליטה השהייה, וויסות של של מי נגר עילי. השטחים המיועדים לקליטת מי הנגר בתוך השטח הפתוח יהיו במפלס נמוך מסביבתם, וכל זאת ללא פגיעה בתפקוד ובשימוש השטח כשטח ציבורי פתוח.

31. פיתוח השטחים יעשה בהתייחס לתכנון הכבישים באופן שיאפשר ניהול הנגר העילי והפחתה של כמות מי הנגר המוזרמת אל מערכת הניקוז.

41. בכניסה לחניונים התת קרקעיים יש למנוע כניסת נגר הזורם על הכבישים הסמוכים.

51. תכנון כבישים וחנייות יעשה תוך שילוב רצועת שטח מגוון סופג מים מונמך ממפלס הכביש וחדיר וייעשה שימוש בחומרים נקבוביים וחדירים.

### פיתוח לאורך ציר הסארוד:

61. כל פעולות הפיתוח והתשתית לאורך נחל סארוד ובסביבתו יהיו מתוך מגמה לשמר ולהבטיח את המשך קיומו של דרך מים טבעית זו.

71. לכל אורך ערוץ נחל הסארוד יתוכננו ויבוצעו אמצעים הנדסיים ואחרים להסדרת זרימה חופשית של מי הנגר העילי וכן אמצעים להשהייה של נגר.

81. חל איסור על שאיבה מנחל סארוד לכל אורכו בתחום התכנית.

### ניקוז כללי:

91. כל תשתיות ניקוז המים העיליים יעשו בכפוף להוראות נספח ההידרולוגיה וניהול מי נגר של התכנית והמהווה חלק בלתי נפרד ממנה.

02. כל השטחים הכלולים בתחומי התכנית ינוקזו ממי נגר עיליים, בהתאם לנספח.

12. תוואי הניקוז העיקריים של האתר המסומנים בנספח הניקוז יישמרו ולא תותר בהם כל בניה מכל סוג שהוא למעט דרכים או שבילים.

22. מי הנגר העילי מדרכים ינוקזו באמצעות מערכת התיעול אל מוצאי הניקוז המאושרים בלבד על פי תשריט נספח הניקוז וניהול מי נגר. לא תותר כל הזרמה לשטח פתוח מלבד באמצעות מוצאים אלו.

32. אין להתיר ניקוז של נגר עילי ממגרש אחד למשנהו. ניקוז המגרשים יתבצע לכיוון שצ"פים וכבישים. למעט במגרשים מדורגים שבהם החלק התחתון (לא גגות המבנה) יתנקזו לחצר גובלת של המגרש הנמוך בצורה מסודרת.

42. מי הנגר העילי ינוקזו אל קולטן מערכת התיעול בכבישים, אל תעלות פתוחות, או אל שצ"פים או מעברים ציבוריים על פי המיתווה המסומן והמוצג בתשריט נספח הידרולוגיה וניהול נגר.

52. תכנון מגרשי הבינוי יכללו פתרונות להעברת מי נגר עילי מתחומי המגרשים ישירות למערכת צנרת הניקוז בכבישים או לשטחים ציבוריים פתוחים סמוכים, וזאת לטובת קליטה/השהייה/ויסות מי הנגר.

### ניקוז מגרשים

62. ניקוז עודפי מי הנגר העילי יהיה כלפי שטח פנוי בחלקו הנמוך טופוגרפית של המגרש ומשם אל עבר מערכת הניקוז בכבישים ובשבילים או במוצא מסודר לשצ"פ.

72. ניקוז מי גשמים מגגונים, מרפסות ואדניות, יעשה בצינורות מי גשם ובמרזבים סמויים בלבד.

82. ניקוז של בניינים ומבני עזר בקו בנין צידי 0 יעשה לתוך המגרש שעליו נבנה הבניין.

92. תנאי להיתר בניה - הצגת תכנית ניקוז המגרש.

