



תכנית מס' 254-0446146

ג/24068 הרדוף - תכנית מתאר להרחבת

היישוב



נספח ניהול נגר

יוני 2019

עדכון 1 - מרץ 2022



פרוייקטים סביבתיים בע"מ

רן מולכו | הנדסת ניקוז, תכנון נוף, חקלאות וסביבה | קידום, תכנון, ניהול ופיקוח פרוייקטים סביבתיים

תוכן עניינים



1. כללי..... 5

1.1 עריכת התכנית..... 5

1.2 עריכת הנספח..... 5

1.3 התאמה לתכנית אב אגנית..... 5

1.4 מרכיבים המשפיעים על הניקוז..... 5

1.5 מקורות מידע..... 5



2. תקציר..... 6

3. נתוני רקע..... 7

3.1 טופוגרפיה..... 7

3.2 אגני היקוות ועורקי ניקוז עיקריים..... 9

3.3 עורקים ופשטי הצפה קיימים..... 10

3.4 אזורים רגישים להחדרת נגר עילי למי תהום..... 11

3.5 מערכת הניקוז הקיימת..... 12

3.6 תשתיות קיימות ומתוכננות..... 12

3.7 שימושי קרקע..... 12

3.8 ערכי טבע ונוף..... 15



4. סקירה הידרולוגית..... 16

4.1 משטר הגשמים..... 16

4.2 כושר החידור של הקרקע..... 17

4.3 מיקום תחנות הידרומטריות או נתונים מדודים בתחום ההתנקזות וסביבתו..... 17

4.4 סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים גובלים..... 17



5. חישוב ספיקת התכן בעורקים שבתחום התכנית..... 18

5.1 קביעת תקופת חזרה..... 18

5.2 קביעת אגני היקוות בתחום התכנית..... 20

5.3 שיטות חישוב ספיקות תכן..... 22

5.3.1 חישוב ספיקת התכן עפ"י השיטה הרציונלית..... 22

5.4 קביעת ספיקות התכן בתכנית – מצב קיים..... 24





5.5 קביעת ספיקות התכן בתכנית – מצב מתוכנן 25

6. התכנית המוצעת..... 25

6.1 מרכיבי הניקוז בתוכנית 26

6.1.1 מערכת ניקוז עילי..... 26

6.1.2 שימור נגר..... 27

6.2 הנחיות לתכנון מפורט של מערכת הניקוז..... 27

6.2.1 מערכת ניקוז עילי..... 27

6.2.2 השפעה על מערכות ניקוז קיימות..... 27

6.2.3 שימור נגר..... 27

7. השפעות צפויות על הסביבה..... 30

7.1 פרוט תוספת/הפחתת נגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית..... 30

8. המלצות להוראת התכנית (ניקוז וניהול מי נגר) 31



רשימת איורים

איור 1 – תרשים סביבה של אזור התכנית ע"ג מפה טופוגרפית..... 7

איור 2 – תרשים סביבה של אזור התכנית ע"ג תצ"א..... 8

איור 3 – עורקי ניקוז בסביבת התכנית..... 9

איור 4 – עורקים ופשטי הצפה קיימים – תמ"א 34 ב' 3..... 10

איור 5 – החדרת נגר עילי - תמ"א 34 ב' 4 ומפת עדיפות להחדרת נגר עילי..... 11

איור 6 – מערכת הניקוז הקיימת – תמונות..... 12

איור 7 – מפת יעודי קרקע לפי תכניות מאושרות..... 13

איור 8 – מפת יעודי קרקע לפי התכנית המוצעת..... 14

איור 9 – חבורות הקרקע באזור התכנית..... 15

איור 10 – אגני ניקוז ראשיים בתחום התוכנית..... 20

איור 11 – אגני ניקוז משניים בתחום התוכנית..... 21

איור 12 – דוגמא לאמצעי לשבירת אנרגיה..... 26

איור 13 - דוגמאות לאמצעים לוויסות והחדרת נגר [מדריך לתכנון משמר נגר עילי, משרד השיכון]..... 29



רשימת טבלאות



- טבלה 1 - עוצמת הגשם המרבית הידועה לפרק זמן של 10 דק' בתחנת הסוללים.....16
- טבלה 2 - עוצמות גשם מרביות לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות בתחנת הסוללים.....16
- טבלה 3 - קביעת תקופת חזרה בשנים לשימושי קרקע שונים על פי תמ"א 34/ב/3.....18
- טבלה 4 - טבלת קביעת תקופת חזרה בשטחים מבונוים על פי תמ"א 34/ב/3.....19
- טבלה 5 - אגני הניקוז וזמני הריכוז - מצב קיים ומתוכנן.....23
- טבלה 6 - ערכי מקדם נגר עילי לפי טיב כיסוי הקרקע.....23
- טבלה 7 - ערכי מקדם נגר עילי המחושבים לשטח התכנית -מצב קיים ומתוכנן.....24
- טבלה 8 - ספיקת התכן המחושבת לשטח התכנית - מצב קיים ומתוכנן.....25
- טבלה 9 - תוספת הנגר בעקבות התכנית.....30



1. כללי

1.1 עריכת התכנית

ליאורה חי, משרד אדריכלים ערן מב.ל.

1.2 עריכת הנספח

סיון קריספין, "ליגמ" – פרויקטים סביבתיים בע"מ.

1.3 התאמה לתכנית אב אגנית

התכנית הוכנה בהתאם לכללי התכנון, והוראות תמ"א 34 ב'-3 – נחלים וניקוז.

1.4 מרכיבים המשפיעים על הניקוז

מרכיבי התכנית המשפיעים על הניקוז הינם הנגר העילי של אגני הניקוז המקומיים, כבישים, דרכים ומערכות ניקוז קיימות, תשתיות נוספות, הטופוגרפיה המקומית ושימושי הקרקע באגני הניקוז.

1.5 מקורות מידע

1. קובץ הנחיות לתכנון ניקוז, החברה הלאומית לדרכים, 2008
2. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים - נחלים וניקוז (תמ"א 34 ב'-3): הנחיות להכנת נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית, 2006
3. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים – איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום (תמ"א ב'-4)
4. מודל אזורי להערכת ספיקות שיא בהסתברות 1%, השירות ההידרולוגי, גבעתי ע. ועצמון ב., 2015
5. מודל הידרולוגי סטטיסטי לספיקות שיא בנחלי ישראל, הידרומודל בע"מ, פולק ש., 2003
6. נתוני השירות ההידרולוגי
7. דרך ההיווצרות והתפוצה של קרקעות ונוף בפלשת, יואל דן ודן יעלון, 1974
8. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – מפת שימושי הקרקע בישראל
9. מפת חבורות הקרקע – אתר המפות הממשלתי (<http://www.govmap.gov.il/viewer.asp>)
10. תכניות האדריכל
11. מפות טופוגרפיות בקנ"מ 1:50,000
12. תצלומי אוויר
13. סיור בשטח
14. הנחיות משרד השיכון למערכת ניקוז עירוני

2. תקציר



קיבוץ הרדוף שייך למועצה האזורית עמק יזרעאל, וממוקם בסמוך ליישוב כעביה מצד מזרח, סוואעד חמירה מצד מערב ועדי מצפון.

בהרדוף חיים כיום כ-650 נפש, מתוכם כ-150 אנשים וילדים בעלי צרכים מיוחדים הנמצאים בארבע מסגרות שיקום המתקיימות בתוך הקיבוץ.

בקיבוץ פעילות ענפה בתחומי החינוך, שיקום, רפואה, אומנויות, חקלאות ומזון אורגני, ומרבית חברי הקיבוץ מוצאים את פרנסתם בתוך הקיבוץ.



בשל הצורך לספק מענה למגוון פונקציות הקשורות בתחום הטיפול, השיקום והחינוך, קיים מחסור בשטחי ציבור.

התכנית מציעה תוספת של 51 יח"ד סה"כ, על 128 יח"ד מאושרות.

בקיבוץ קיימת מערכת ניקוז עילית בעיקרה, והנספח בוחן את השפעות השינוי בבינוי על מצב הניקוז הקיים.

בנוסף הנספח שם דגש על עקרונות ניקוז הכוללים וויסות אופטימלי של מי הנגר בתחומי המגרשים עצמם וחיוב השימוש באמצעי וויסות, החדרה או חלחול בכדי לאפשר קליטה מלאה של מי הנגר.

הערה - אין נספח זה מהווה תכנית עבודה, ולא תכנון כללי/ מפורט.



3. נתוני רקע

3.1 טופוגרפיה

קיבוץ הרדוף ממוקם בחלקו הדרומי-מערבי של הגליל התחתון, בסמוך ליישוב כעביה מצד מזרח, סוואעד חמירה מצד מערב ועדי מצד צפון.

בקיבוץ מבני מגורים, מוסדות ציבור, מסחר ותעשייה, נופש ומלונאות, שטחים חקלאיים ושטחים פתוחים. הבינוי הוא בינוי כפרי נמוך.

בקיבוץ שתי כיפות ברום 220 מ' והגבהים בו נעים בין 190-220 מ' מעל פני הים.

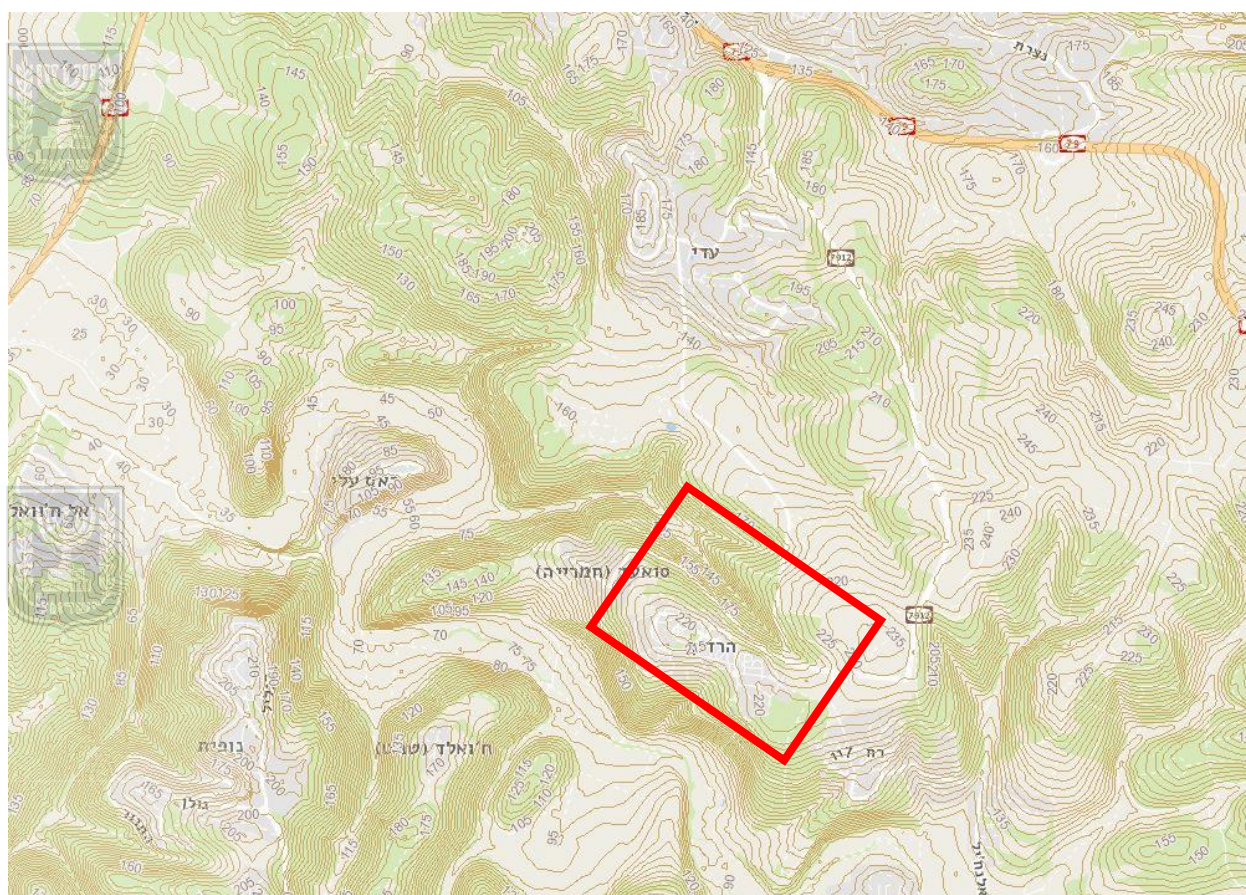
הכיפות מחלקות את הקיבוץ לשני ערוצי זרימה עיקריים, צפונה ודרומה.

שיפועי קרקע נעים בין הערכים 3-15%.

הקיבוץ מוקף בשטח טבעי ומיוער מרוב צדדיו.

איור 1 מציג את אזור הפרויקט על גבי מפה טופוגרפית.

איור 2 מציג את אזור הפרויקט על גבי תצלום אוויר.



איור 1 – תרשים סביבה של אזור התכנית ע"ג מפה טופוגרפית



איור 2 – תרשים סביבה של אזור התכנית ע"ג תצ"א

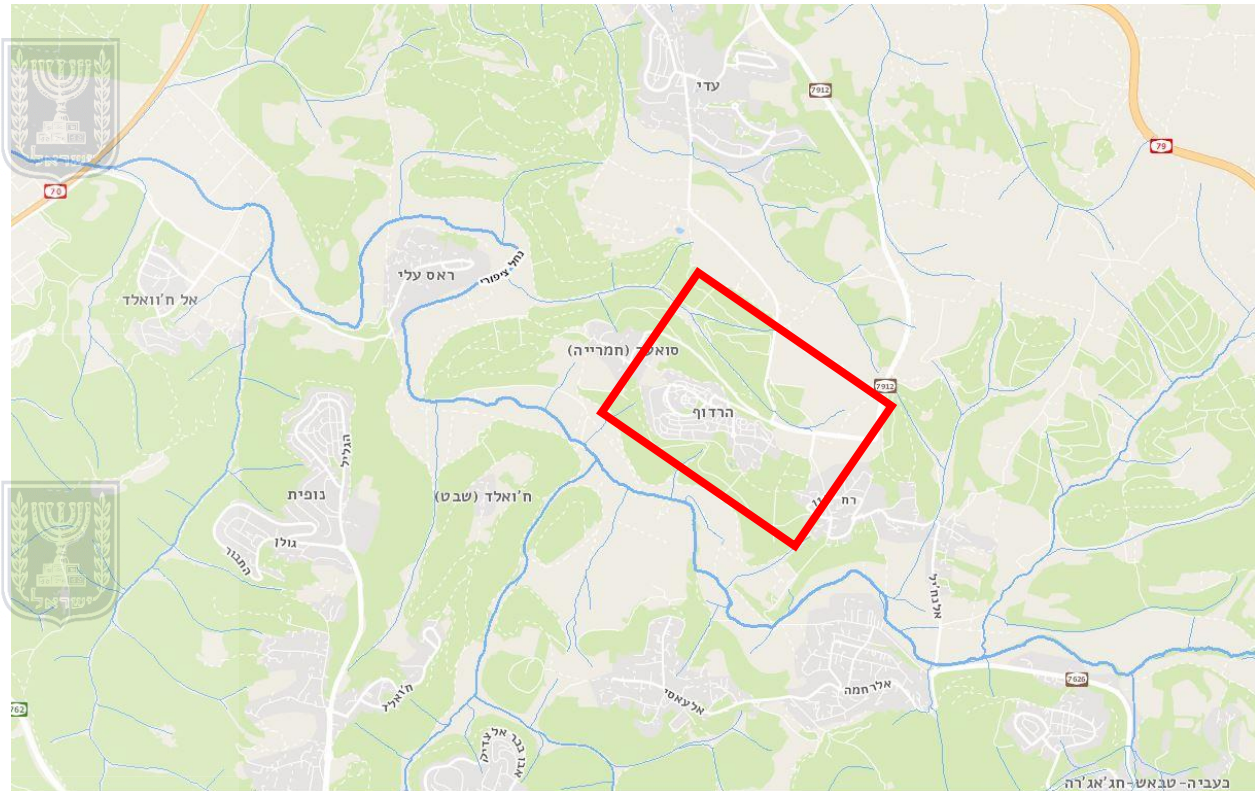


3.2 אגני היקוות ועורקי ניקוז עיקריים

שטח הקיבוץ כולו מתנקז לנחל ציפורי שבאגן היקוות קישון.

שטח האגן כ-1,110,000 דונם.

החלק הצפוני מתנקז צפונה, לנחל הרדוף, הזורם מערבה לנחל ציפורי. החלק הדרומי מתנקז דרומה ליובל נוסף של נחל ציפורי.



איור 3 – עורקי ניקוז בסביבת התכנית

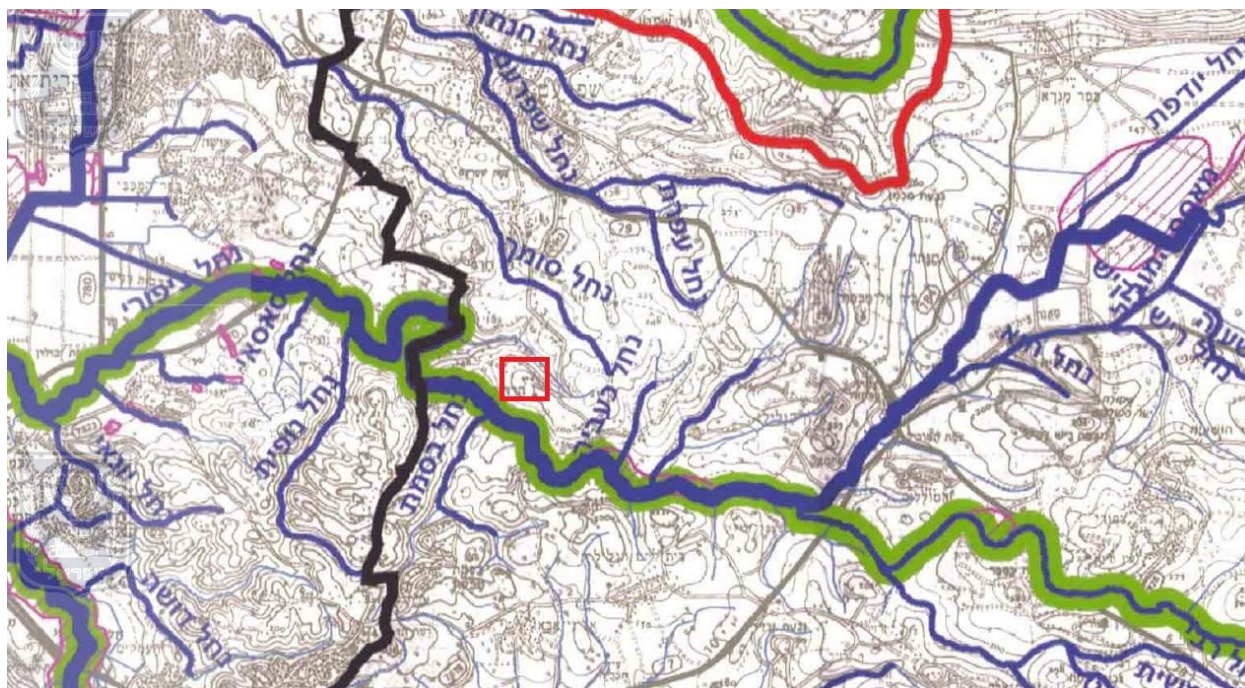
3.3 עורקים ופשטי הצפה קיימים

מדרום להרדוף זום נחל ציפורי המוגדר בתמ"א 34 ב' 3 עורק ניקוז ראשי בתחום נחל לתכנון.

מצפון להרדוף זורם נחל הרדוף, יובל של נחל ציפורי, המוגדר בתמ"א כעורק ניקוז במחוז צפון, וזורם מערבה לנחל ציפורי. לעורק ניקוז שאינו משני או ראשי, לא מוגדרת רצועת השפעה.

ממזרח להרדוף זורם נחל כעביה המוגדר בתמ"א כעורק ניקוז משני. הנחל זורם דרומה ומתלכד עם נחל ציפורי. בחיבור בין נחל כעביה לנחל ציפורי, מדרום מזרח לתכנית, מוגדר פשט הצפה.

איור 5 מציג את שטח התכנית ע"ג תכנית המתאר הארצית לנחלים וניקוז (תמ"א 34 ב'-3).

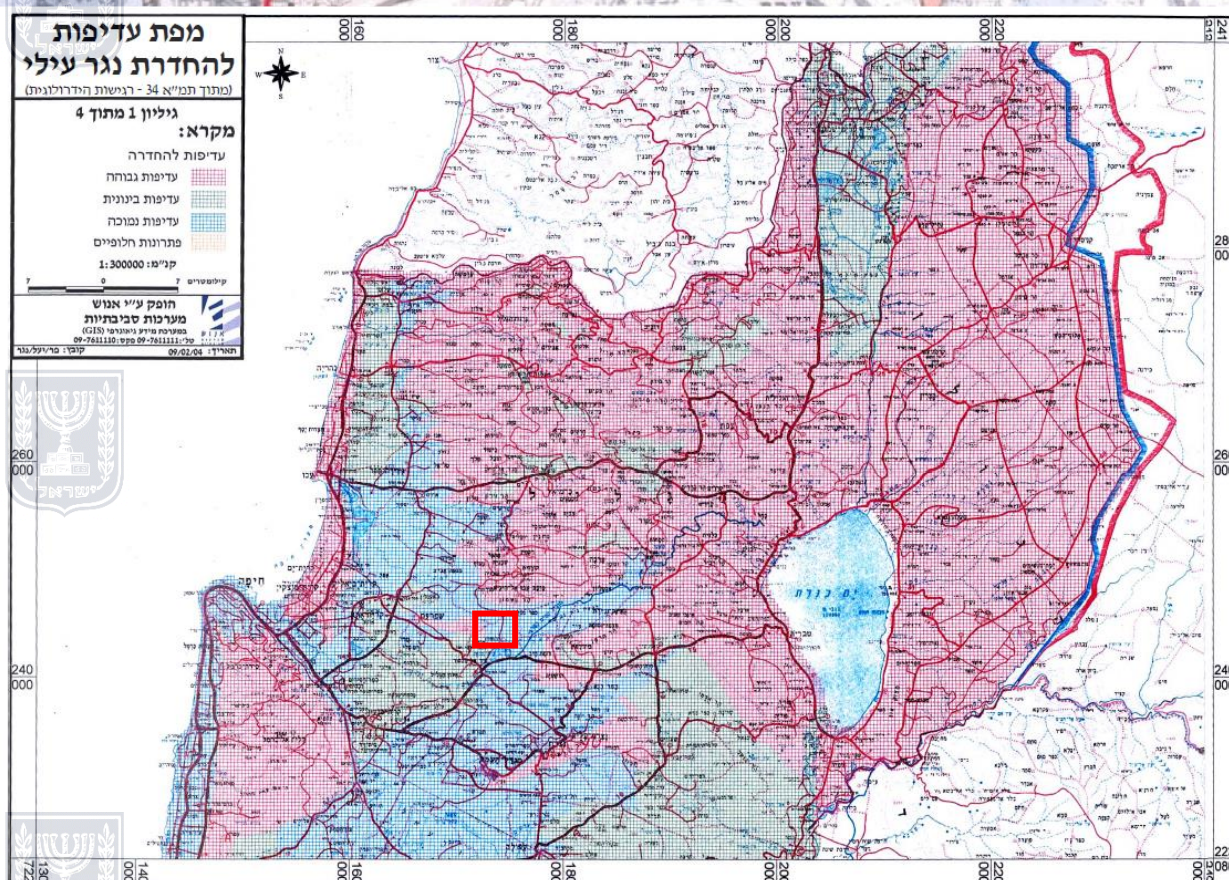
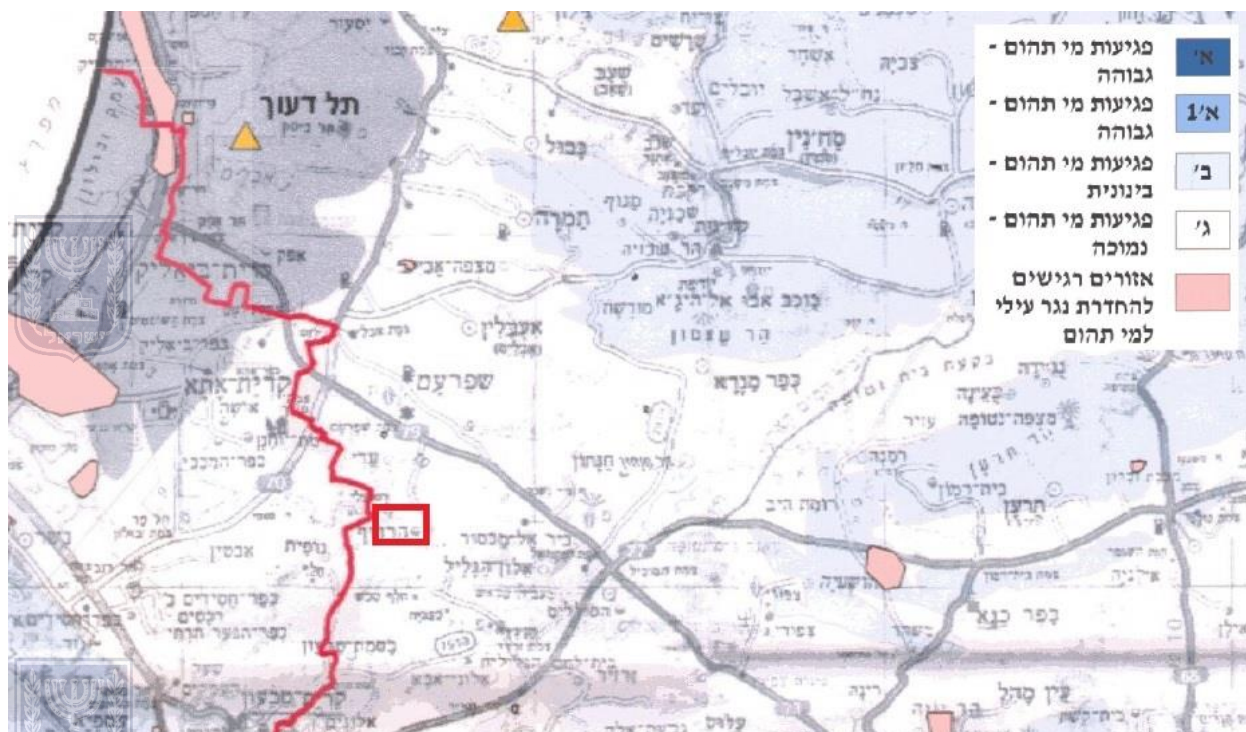


איור 4 – עורקים ופשטי הצפה קיימים – תמ"א 34 ב' 3



3.4 אזורים רגישים להחדרת נגר עילי למי תהום

בהתאם לתמ"א 34 ב/4 בתחום התוכנית פגיעות מי התהום מוגדרת נמוכה ואין אזורים רגישים להחדרת נגר עילי למי תהום (האזורים הרגישים מסומנים בוורוד).



איור 5 - החדרת נגר עילי - תמ"א 34 ב'4 ומפת עדיפות להחדרת נגר עילי.



3.5 מערכת הניקוז הקיימת

בהרדוף לא קיימת מערכת ניקוז תת קרקעית, פרט למעבירי מים נקודתיים. מערכת הניקוז העילית מורכבת מאלמנטים לויסות, השהיית נגר וחלחול דוגמת תעלות עפר, טרסות, אבנים משתלבות וכו'.

בקיבוץ ריבוי שטחים פתוחים ושיפועי קרקע טובים, המאפשרים ניקוז מיטבי גם ללא מערכת תת קרקעית ולא קיימות בעיות של הצפות וסחף.



איור 6 - מערכת הניקוז הקיימת - תמונות

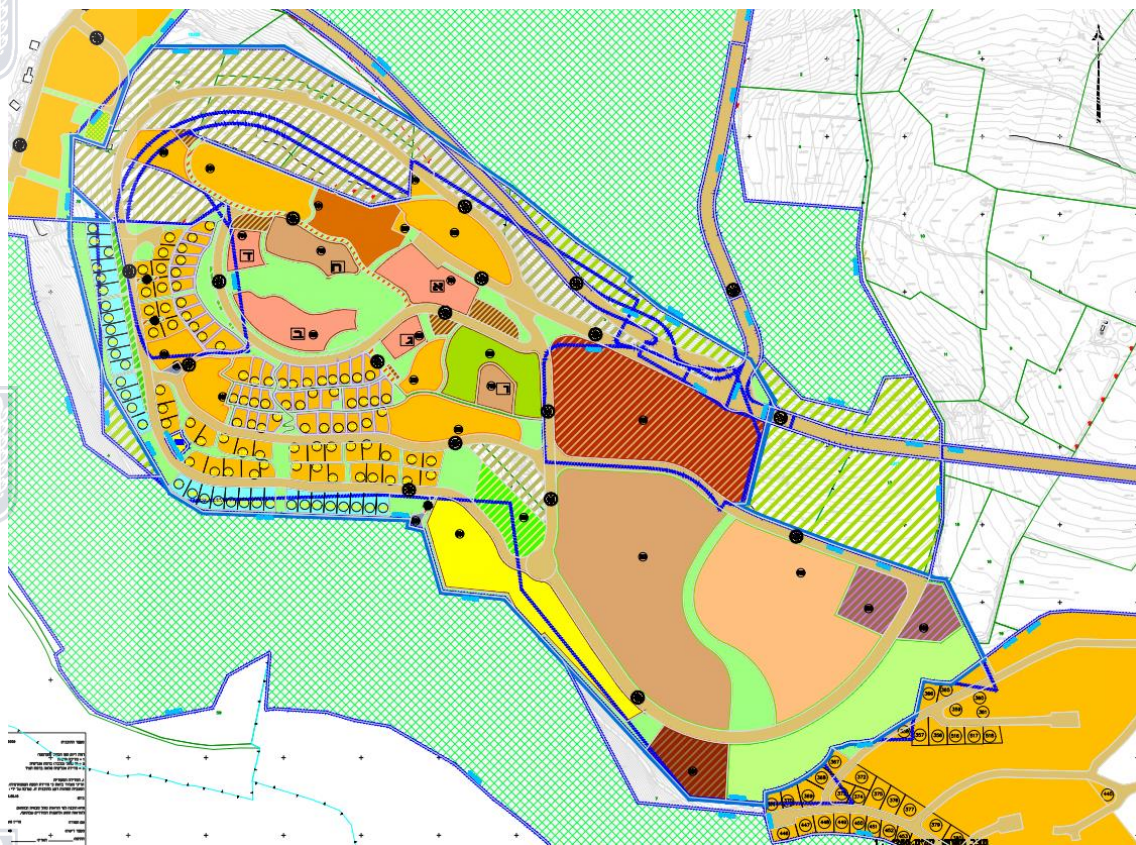
3.6 תשתיות קיימות ומתוכננות

הבינוי המתוכנן נמצא בתוך שטח הקיבוץ הקיים, ולכן קיימות תשתיות כבישים, מים, ביוב וניקוז בסמוך אליהם.

3.7 שימושי קרקע

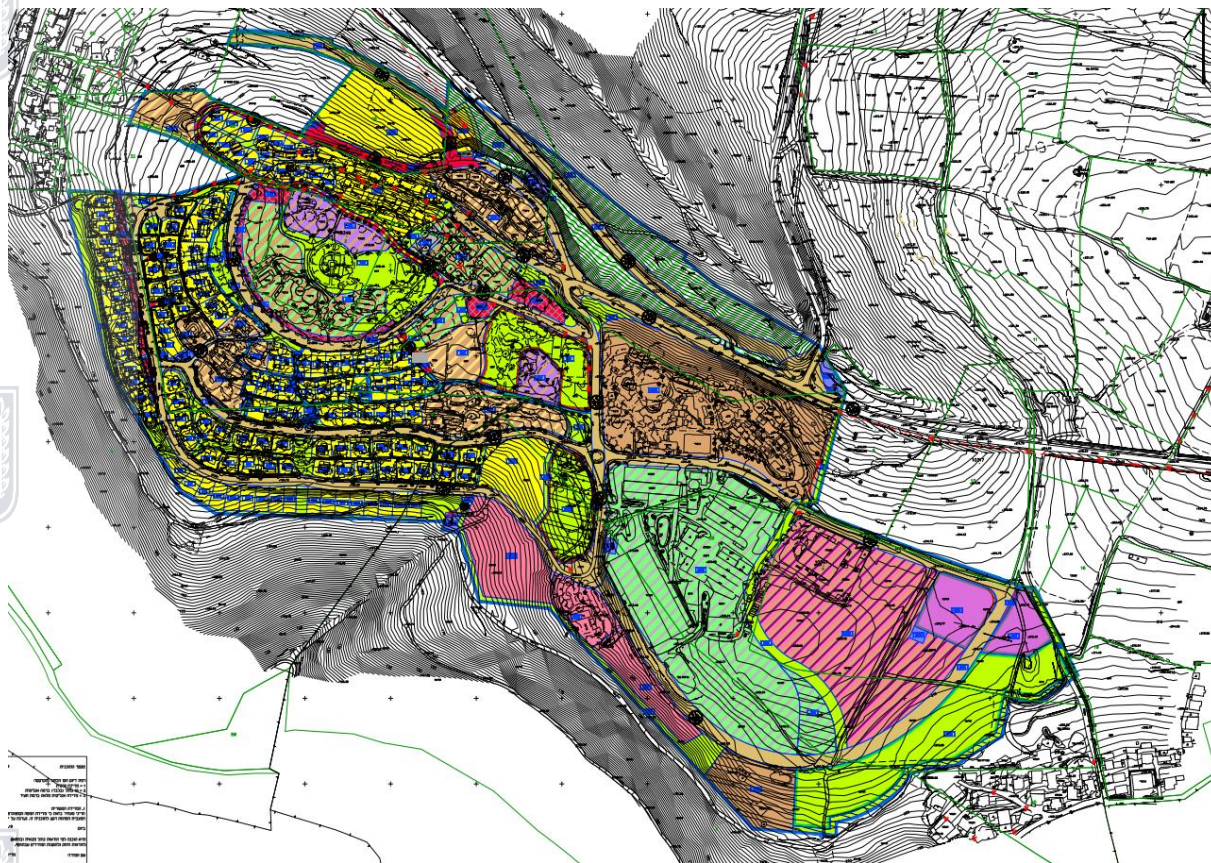


באזור האורווה שימושי הקרקע הקיימים הם שצ"פ, שטח חקלאי ואזור ספורט ומשק חי, בשימושי הקרקע המוצעים מתווסף ייעוד מגורים. האזור המערבי מוגדר כשטח חקלאי במצב המאושר וכשטח למגורים במצב המוצע.



איור 7 – מפת יעודי קרקע לפי תכניות מאושרות





מקרא מצב מוצע

	דרך/מסילה לביטול		שטח ציבורי פתוח		מגורים א'
	הנחיות מיוחדות		פרטי פתוח		תע' קלה ומלאכה
	גבול התכנית		ספורט ונופש		מתקנים הנדסיים
	מבנה להריסה		דרך מאושרת		מבני משק
	גבול ומספר גוש		דרך מוצעת		מבנים ומוסדות ציבור
	גבול ומספר חלקה		דרך משולבת		מבנים ומוסדות ציבור לחינוך
	מספר תא שטח		שביל		מבנים ומוסדות ציבור לתרבות ופנאי
	מס' הדרך		חניון		תיירות
	קו בנין		מגורים מיוחד ומבנים ומוסדות ציבור		קרקע חקלאית
	רוחב הדרך		מבנים ומוסדות ציבור ומשרדים		
			תעסוקה, מבנים ומוסדות ציבור ותיירות		
			שטחים פתוחים ומבנים ומוסדות ציבור		

איור 8 - מפת יעודי קרקע לפי התכנית המוצעת

3.8 ערכי טבע ונוף



קיבוץ הרדוף ממוקם בתחום חטיבת הנוף גבעות אלונים-שפרעם. האזור מאופיין בגבעות מעוגלות שרומן 200-300 מ' מעל פני הים וביניהם עמקי ערבה רחבים ומתונים. שטחים גדולים באזור מכוסים ביער של עצי אלון התבור ולבנה רפואי, אליהם נלווים אלה א"י ואשתר א"י. באזור אתרים ארכיאולוגיים מן החשובים בגליל כולו: ציפורי, אושה, בית שערים.

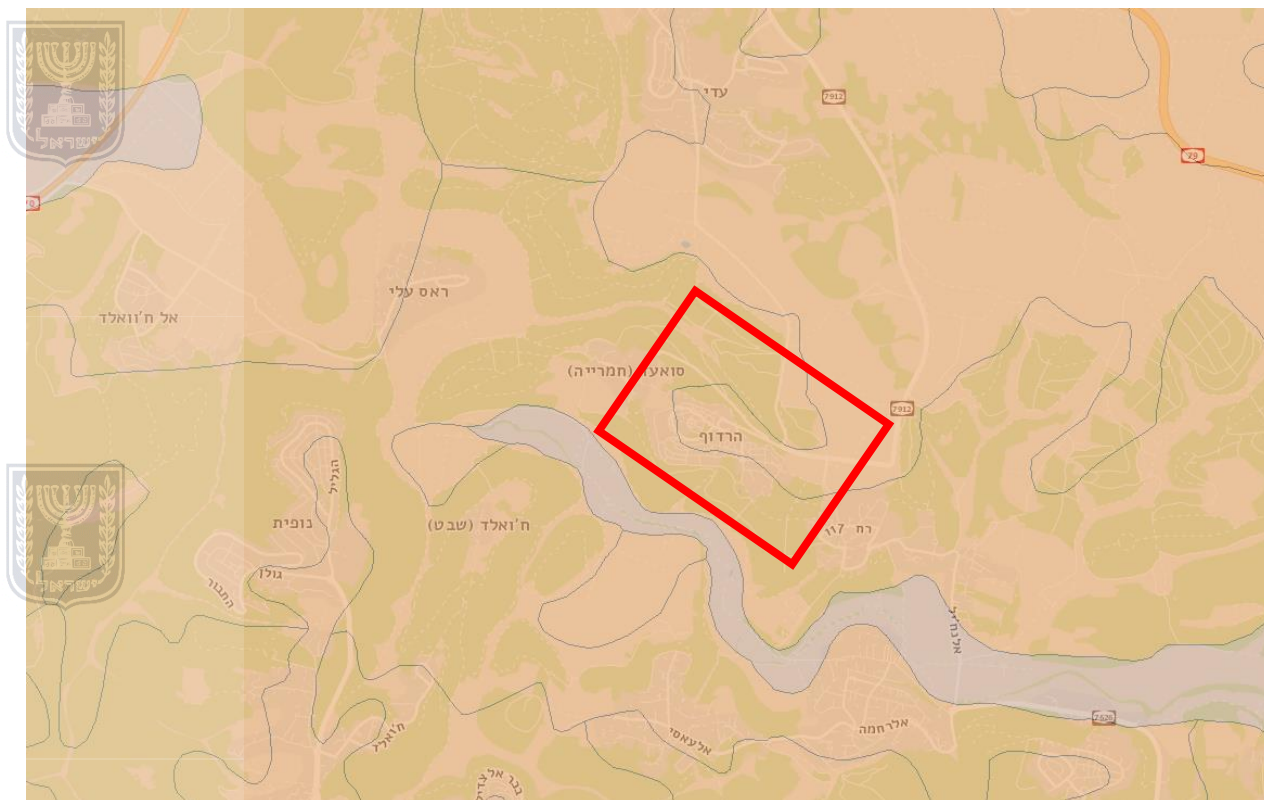
סיווג קרקעות

חבורות הקרקעות בשטח התכנית הינן רנדזינות חומות ובהירות.



הרנדזינה בהירה היא קרקע חומה-אפורה, מכוסה קירטון או חוואר באזור האקלים הים תיכוני וגיר ודולומיט באזור האקלים הערבותי. הקרקע בינונית בעומקה, ומרקמה חרסיתי עד סייני-סילטי. הקרקע בעלת כושר חידור טוב.

הרנדזינה החומה הינה קרקע רדודה, מכוסה גיר, קירטון ונארי ומכילה כמויות גדולות של הומוס (שרידי חומר צמחי מפורק). הרנדזינה הבהירה היא קרקע חומה-אפורה, מכוסה קירטון או חוואר באזור האקלים הים תיכוני וגיר ודולומיט באזור האקלים הערבותי. הקרקע בינונית בעומקה, ומרקמה חרסיתי עד סייני-סילטי. הקרקע בעלת כושר חידור טוב.



איור 9 – חבורות הקרקע באזור התכנית



4. סקירה הידרולוגית

4.1 משטר הגשמים

טבלה מס' 1 להלן מציגה את עוצמת הגשם המרבית הידועה לפרק זמן של 10 דקות בתחנת הסוללים (מתוך דו"ח עוצמות הגשם של השרות המטאורולוגי).

טבלה מס' 2 להלן מציגה את עוצמות הגשם המרביות לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות בתחנת הסוללים (מתוך ניתוח עוצמות גשם בתכנית המאסטר של רן מולכו, הטכניון, 2006).

טבלה 1 - עוצמת הגשם המרבית הידועה לפרק זמן של 10 דק' בתחנת הסוללים

שם התחנה	רשת ישראל החדשה	תקופת תצפיות	מס' שנות רום תחנה (מ')	עוצמת גשם מרבית ידועה לפרק זמן של 10 דק' (מ"מ/שעה)	הסוללים
	X	Y			
הסוללים	222	739	1970-1996	24	200
					104

טבלה 2 - עוצמות גשם מרביות לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות בתחנת הסוללים

עוצמות גשם מרבית (מ"מ/שעה) לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות					משך (דקות)
1%	2%	5%	10%	20%	
122	109	90	77	65	10
62	56	49	43	37	30
37	33	29	27	23	60
35	29	22	18	14	120
30	24	17	14	11	180
24	19	15	12	9	240

4.2 כושר החידור של הקרקע



מקדם נגר עילי מבטא את היחס בין כמויות גשם לנגר עילי, כושר החידור של הקרקעות משתנה על פי סיווגן.
מקדם גשם נגר של קרקע מסוג רנדזינה, 0.16, ונחשב בעל חידור טוב מאוד.

4.3 מיקום תחנות הידרומטריות או נתונים מדודים בתחום ההתנקזות וסביבתו

לא קיימות תחנות הידרומטריות בתחום התכנית.

4.4 סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים גובלים

לא רלוונטי.





5. חישוב ספיקת התכן בעורקים שבתחום התכנית

5.1 קביעת תקופת חזרה

על בסיס הנחיות תמ"א 34 ב/3 לחישוב ספיקות התכן תקופות החזרה שישמשו לקביעת עוצמות הגשם וספיקות התכן יהיו על שימושי השטח המוצגים בטבלאות 3 ו-4. לפי הגדרות אלו יש לתכנן על פי הסתברות של 20% , תקופת חזרה של 5 שנים, כנדרש לניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים.

טבלה 3 – קביעת תקופת חזרה בשנים לשימושי קרקע שונים על פי תמ"א 34/ב/3

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

* הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל.

** בכל מקרה שיש סיכון של ממש לחיי אדם, הסתברות התכנון תהיה 1% ומטה, בהתאם לדרגת הסיכון וחומרת הנזק.



טבלה 4 – טבלת קביעת תקופת חזרה בשטחים מבונים על פי תמ"א 34/ב/3

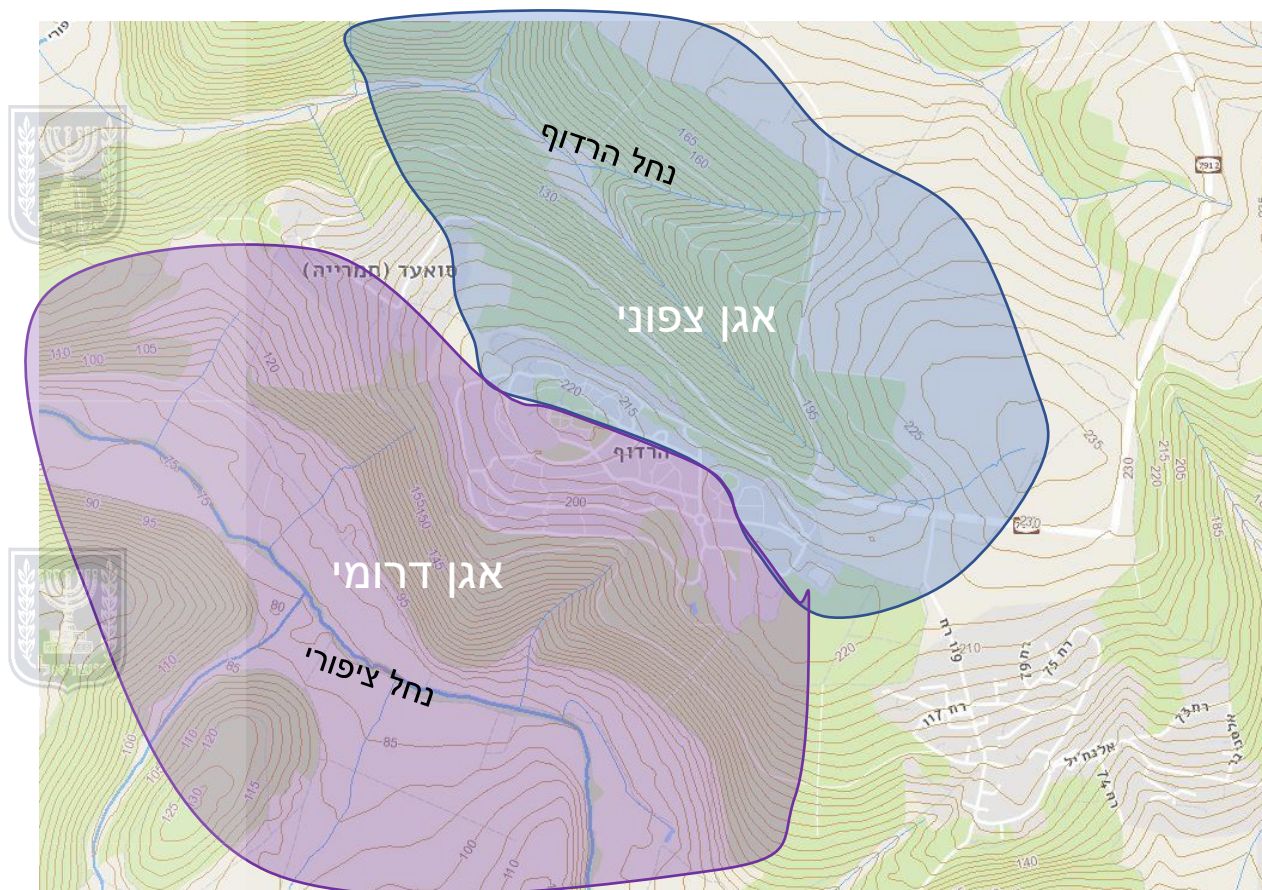
השימוש בשטח	גודל אגן ההתנקזות (דונם)	גודל שקע מוחלט (דונם)	תקופת חזרה בשנים
ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים	עד 1000	עד 5	5
ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	עד 5	10
ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	500-2,000	5-10	10
ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2,000	מעל 10	20
ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50

- הערות לטבלה (ההערות מהוות חלק בלתי נפרד מהטבלה):
- המתכנן ו/או הרשות המקומית רשאים להציע תקופת חזרה שונה מהקבוע לעיל ובלבד שינמקו את הצעתם בפני גוף מוסמך.
- בנייה חדשה של מגורים, מבני ציבור, מסחר ותעשייה תוגבל בכל מקרה לרום רצפה הגבוה ממפלס ההצפה הצפוי בתקופת חזרה של 1:100.
- בנייה חדשה בשטחים כגון: פארקים, גנים וכד' תוגבל לרום רצפה הגבוה ממפלס ההצפה הצפוי בתקופת חזרה של 1:50.
- בכל מקרה שיש סיכון לחיי אדם, תקופת חזרה תהיה 1:100 שנה ומעלה בהתאם לדרגת הסיכון וחומרת הנזק.
- במסגרת תכנית האב לניקוז ייבדקו גם האזורים הבנויים. יש להציג פתרונות בהתאם לתקופת חזרה המוצגות כאן, אר באזורי הבנייה הקיימת שבהם יש בעיות ניקוז.
- באחריות הרשות המקומית לבטח את עצמה בפני אירועים ונזקים שיטפוניים גדולים מהמתוכננים על פי ההוראות.

5.2 קביעת אגני היקוות בתחום התכנית

שטח הקיבוץ עומד על כ-550 דונם. השטח חולק לאגני היקוות ראשיים על פי הטופוגרפיה וכיווני ההתנקזות העיקריים, כאשר אגני ההיקוות של הקיבוץ מתנקזים ליובלים שונים של נחל ציפורי.

איור 10 מציג את אגני ההיקוות הראשיים, כאשר האגן הצפוני מתנקז לנחל הרדוף והאגן הדרומי מתנקז ליובל נוסף של נחל ציפורי.

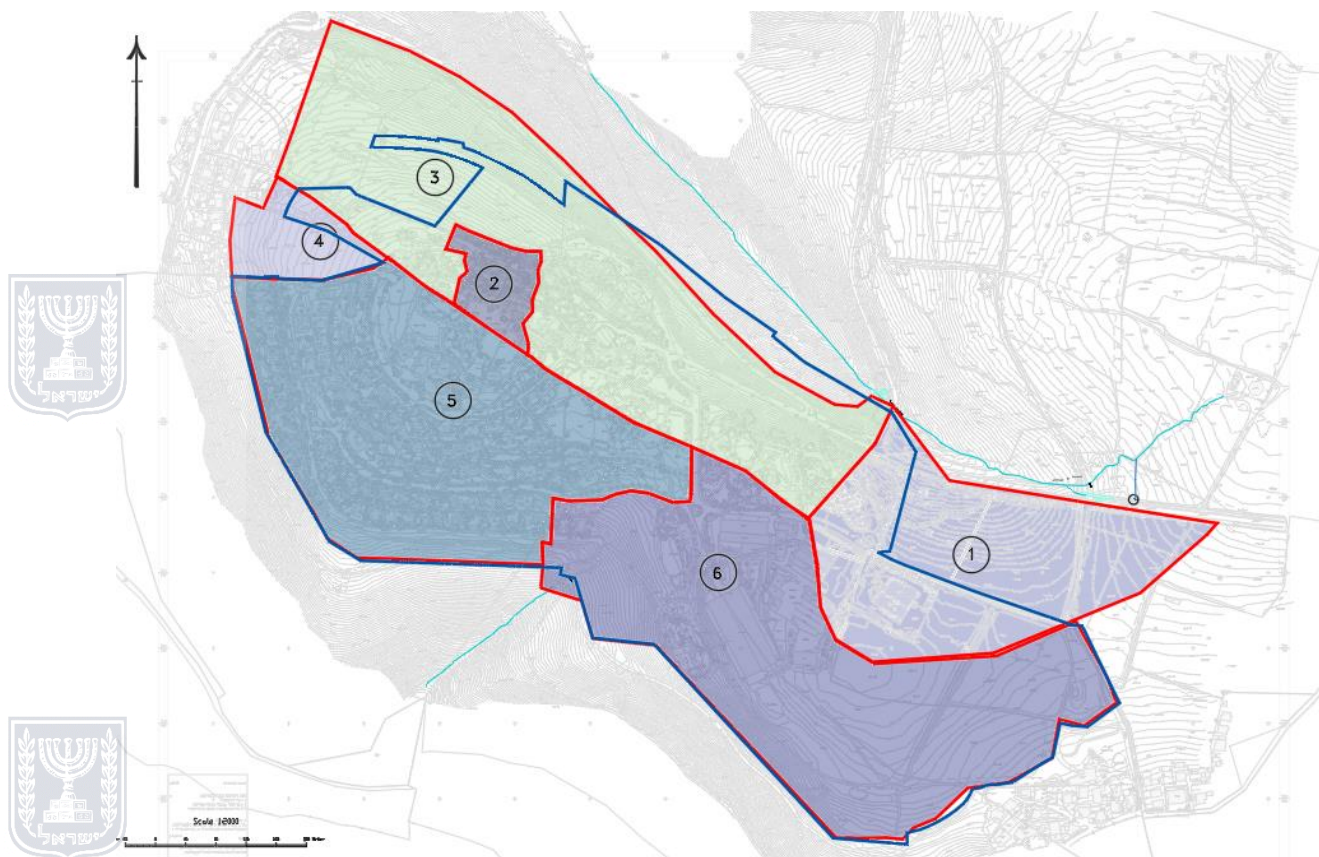


איור 10 – אגני ניקוז ראשיים בתחום התוכנית



כדי להגדיר פתרונות ניקוז מיטביים ולקבוע את ספיקות התכן המקומיות עבור כל פתרון ניקוז, חולקו האגנים הראשיים ל-6 תתי אגנים.

איור 11 מציג את האגנים המשניים.



איור 11 - אגני ניקוז משניים בתחום התוכנית



5.3 שיטות חישוב ספיקות תכן

5.3.1 חישוב ספיקת התכן עפ"י השיטה הרציונלית

ספיקת התכן תחושב לפי השיטה הרציונלית, המתאימה לאגנים קטנים ששטחם פחות מ-5 קמ"ר. המודל מבוסס על ההנחה כי עוצמת הגשם הינה אחידה בכל תחום אגן הניקוז וכי ספיקת הנגר פרופורציונלית לשטח האגן ולעוצמת הגשם המרבית היורדת בזמן ריכוז. מקדם הנגר הוא מקדם הפרופורציה המבטא את החלק היחסי של הגשם ההופך לנגר. חישוב מקדם הנגר מבוסס על הערכות שונות ושיקול דעת גורמי תכסית. להלן הנוסחה הרציונלית:

$$Q = \frac{CIA}{3600}$$

כאשר:

Q – ספיקת התכן ביציאה מאגן ההיקוות (מ"ק/שעה)

C – מקדם הנגר העילי, תלוי בתכונות הפיזיות של האגן, חסר מימד

I – עוצמת הגשם בספיקת התכן, תלויה בזמן החזרה של האירוע וזמן הריכוז $T_{c(min)}$ של האגן (מ"מ/שעה)

A – שטח האגן (דונם)

חישוב זמן הריכוז ייעשה על פי הנוסחה הבאה:

$$T_{c(min)} = 5.4 \times L^{0.77} \times s^{-0.385}$$

$$T_{c(min)} = 5.4 \left(\frac{L_{(km)}}{\sqrt{i \left[\frac{m}{m} \right]}} \right)^{0.77}$$

$$T_{c(min)} = 14.56 \times \frac{L}{A^{0.1} \times s^{0.2}}$$

כאשר:

T_c – זמן ריכוז (דקות)

Lu – אורך מסלול הזרימה הארוך של המסלול הראשי (ק"מ)

i – ערכו הממוצע של שיפוע האפיק (מ'/מ')

s – השיפוע האורכי של האפיק (מ'/מ')

באזור זה הקרקע מאוד מחלחלת והשטחים הפתוחים כמעט ואינם תורמים נגר. בתחומי המגרשים המבונים יוקצה שטח פתוח לחלחול ויבוצעו אמצעים להשהייה והחדרה. לכן ההנחה היא שהשטחים תורמי הנגר הם דרכים ומבני משק, וע"פ שטחים אלה בוצעו כל החישובים.

חישוב זמן ריכוז

טבלאות 15-6 להלן מציגות את זמני הריכוז המחושבים לאגנים בשטח התכנית, במצב קיים ומתוכנן.

טבלה 5 – אגני הניקוז וזמני הריכוז - מצב קיים ומתוכנן

מזב	אגן	שטח [קמ"ר]	אורך האפיק הראשי [ק"מ]	שיפוע אורכי מתוכנן [מ"/מ']	זמן ריכוז מחושב [דקות]	זמן ריכוז לתכנון [דקות]
קיים	1	0.10	0.5	0.084	8.20	10
	2	0.01	0.2	0.089	3.47	10
	3	0.17	0.8	0.052	14.45	20
	4	0.02	0.2	0.123	3.33	10
	5	0.15	0.8	0.052	14.80	20
	6	0.17	0.5	0.091	7.46	10
מתוכנן	1	0.10	0.5	0.084	8.20	10
	2	0.01	0.2	0.089	3.47	10
	3	0.17	0.8	0.052	14.45	20
	4	0.02	0.2	0.123	3.33	10
	5	0.15	0.8	0.052	14.80	20
	6	0.17	0.5	0.091	7.46	10

קביעת מקדם הנגר העילי

התכסית עבור השטחים המתוכננים לבנייה נקבעה על פי תכסית השטח ואופי הבינוי באגן ההיקוות המקומי.

טבלה 7 להלן מציגה טווחים של מקדמי נגר לשטחים עבור תכסיות ושימושי קרקע שונים.

טבלאות 8 ו-9 להלן מציגות את ערכי מקדם הנגר העילי באגני הניקוז של התכנית, במצב הקיים והמתוכנן.

טבלה 6 – ערכי מקדם נגר עילי לפי טיב כיסוי הקרקע

מקדם נגר	דרכים	בינוי	פתוח	מיוער	חקלאי
	0.90	0.50	0.15	0.10	0.33



טבלה 7 - ערכי מקדם נגר עילי המחושבים לשטח התכנית -מצב קיים ומתוכנן

מקדם נגר
עילי
משוקלל

מקדם נגר עילי

מצב	אגן	שטח אגן (קמ"ר)	דרכים (%)	בינוי (%)	פתוח (%)	מיוער (%)	חקלאי (%)	מקדם נגר עילי משוקלל
קיים	1	0.098	10	5	30	0	55	0.34
	2	0.012	20	50	30	0	0	0.48
	3	0.168	15	10	30	0	45	0.38
	4	0.018	10	10	20	0	60	0.37
	5	0.148	10	30	60	0	0	0.33
	6	0.167	10	15	25	50	0	0.25
מתוכנן	1	0.098	10	5	30	0	55	0.34
	2	0.012	20	50	30	0	0	0.48
	3	0.168	15	15	30	0	40	0.39
	4	0.018	10	10	20	0	60	0.37
	5	0.148	10	30	60	0	0	0.33
	6	0.167	10	20	25	45	0	0.27

5.4 קביעת ספיקות התכן בתכנית - מצב קיים ומתוכנן



טבלה 10 להלן מציגה את ספיקת התכן המחושבת במצב הקיים והמתוכנן, ע"פ הפרמטרים ובסיסי התכנון שצוינו לעיל.

ספיקות התכן בתכנית נקבעו על פי תקופת חזרה של 5 שנים.





טבלה 8 – ספיקת התכן המחושבת לשטח התכנית – מצב קיים ומתוכנן

מצב	אג	שטח האגן [קמ"ר]	זמן ריכוז	מקדם נגר עילי	עוצמות גשם [מ"מ/שעה]					ספיקת התכן [מ"ק/שניה]				
					1%	2%	5%	10%	20%	1%	2%	5%	10%	20%
קיים	1	98	10	0.35	122	109	90	77	65	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6
	2	12	10	0.53	122	109	90	77	65	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	3	168	20	0.39	92	83	70	60	51	1.6	1.5	1.2	1.1	0.9
	4	18	10	0.38	122	109	90	77	65	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	5	148	20	0.36	92	83	70	60	51	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7
	6	167	10	0.27	122	109	90	77	65	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8
מתוכנן	1	98	10	0.35	122	109	90	77	65	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6
	2	12	10	0.53	122	109	90	77	65	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	3	168	20	0.40	92	83	70	60	51	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9
	4	18	10	0.38	122	109	90	77	65	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
	5	148	20	0.36	92	83	70	60	51	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7
	6	167	10	0.29	122	109	90	77	65	1.5	1.4	1.1	1.0	0.8

6. התכנית המוצעת

התכנית המוצעת כוללת ניקוז דרכים באמצעות אבני שפה ואמצעים לוויסות וחלחול נגר.

הנגר ממגרשי המגורים יושהה ויוחדר בתחום המגרשים ולא יזרם אל מחוץ להם. לשם כך, השטח הפתוח לחלחול לא ייקטן מ-15% משטח המגרש, והוא יכלול אמצעים לוויסות והחדרת נגר.

הנגר מהרחובות והדרכים יזרם לאזורי וויסות והחדרת נגר בשטחים הפתוחים, באמצעות אבני שפה מונמכות, ובכך חלק גדול מהנגר יוחדר ותקטן משמעותית התרומה מהאגנים לעורקי הניקוז הראשיים.

התוכנית תכלול הפניית הנגר לשטחים פתוחים ושטחי בור כאשר מתאפשר, באמצעות אבני שפה מונמכות ואמצעים לשבירת אנרגיה במוצא האגן הדרומי.





6.1 מרכיבי הניקוז בתוכנית

6.1.1 מערכת ניקוז עילי

מערכת הניקוז בהרדוף מבוססת על מערכת ניקוז עילית בעיקרה, רשת תעלות עיליות ומעבירי מים מצפון לקיבוץ ובצד הדרומי שלו, ואמצעים להשהייה והחדרה.

הנגר מהדרכים יזרום על פני הכבישים ויפונה לאזורי וויסות והחדרה בשצ"פים.



בשל הבינוי המתוכנן במורדות האגנים ישנה חשיבות רבה לשיקום ותחזוקה שוטפת של תעלות ומובלי הניקוז הקיימים והמתוכננים על מנת להבטיח ניקוז מיטבי של הנגר במערכת ומניעת נזקי הצפה עבור הבינוי במורד האגן.

הזרימה בעורקי הניקוז תעשה בתוואי טבעי ככל הניתן עם חתך טרפזי. התכנון מבקש ליצור זרימה רחבה ואיטית, זאת על ידי מיתון השיפוע בעזרת מפתנים ומפלונים. שיפוע מתון ותוואי רחב יתרמו להשקטת אנרגיית המים וויסות הזרימה.



מוצא ניקוז עם מתקן לשבירת אנרגיה

איור 12 – דוגמא לאמצעי לשבירת אנרגיה



6.1.2 שימור נגר

במידת האפשר, הנגר מהרחובות והדרכים יופנה, לכיוון השצ"פים לטובת וויסות והחדרה. שטחי הבור ינוצלו כמוצאי נגר יחד עם וויסות הזרימה, זאת בכדי למנוע פגיעה בתשתיות קיימות. הוויסות יעשה בעזרת מתקנים משברי אנרגיה על מנת למנוע נזקים במוצא האגן. הייצוב המוצע עשוי בולדרים מאבן מקומית, לפיזור המים במוצא בעוצמה נמוכה יותר, זאת בנוסף לכיסוי צמחי המסייע בוויסות הנגר.

כפי שצוין בסעיף 6 לעיל, נגר בתחומי המגרשים המיועדים למגורים יושהה ויוחדר בחצרות המגרשים הפרטיים.

6.2 הנחיות לתכנון מפורט של מערכת הניקוז**6.2.1 מערכת ניקוז עילי**

הבינוי המתוכנן ממוקם באזור הקיים של הקיבוץ. התכנית כוללת התחברות למערכת הניקוז הקיימת, תוך הפניית הנגר לשטחים הפתוחים והרחקתו מתחום הבינוי, והוספת אמצעים לשבירת אנרגיה במוצא האגן הדרומי.

6.2.2 השפעה על מערכות ניקוז קיימות

תוספת הבינוי איננה משפיעה על מערכת הניקוז הקיימת כלל. מומלץ לבצע תחזוקה וטיפול תקופתי בכל התעלות והמובילים הקיימים.

6.2.3 שימור נגר

כדי לצמצם את נפחי הנגר המגיעים אל מערכת הניקוז ולנחלים הסמוכים, יש להקפיד כי יתקיים וויסות מלא של הנגר בשטחי מגרשי הבינוי.

הוויסות יעשה באמצעות אמצעי החדרה או השהייה, אשר יוצבו בשטח הפתוח שיוקצה לכך בכל מגרש, על פי החובה הסטטוטורית להותיר לפחות 15% שטחים חדירי מים מתוך שטח המגרש הכולל. יש להקפיד כי האזורים חדירי המים ייעשו בשקע מקומי במגרש כדי שיהוו משטח יעיל להחדרת או השהיית הנגר. כל מגרש יחויב בשימוש באמצעי חלחול, וויסות או השהיית הנגר. אליו יופנו גם מי הנגר מגגות המבנים.



השטחים הפתוחים בתוכנית המתאר ינוצלו להחדרה וויסות של נגר עילי לצמצום השפעתו על השטח הבנוי ועורקי הניקוז.

האלמנטים הסופיים בהם יעשה שימוש יסופקו לאחר תכנון מפורט בשיתוף אדריכל הנוף. האלמנטים להלן מוצעים כאפשרות לוויסות והחדרת נגר:

החדרת נגר (בהינתן דיגום קרקע תקין באזורים החשודים בזיהום קרקע):

- שימוש בבור החדרה - באר יבשה בעומק של כ-2 מ' וקוטר 80 ס"מ לפחות מלאה בחצץ או אבנים.
- חיפוי קרקע מתאים המעודד חלחול - חספוס באבן, טוף, עצים, שיחים, גבים, חצץ וכדומה.
- בארות הפוכות - העברת המים ישירות למי תהום
- שטחי פיזור - אליהם מחלחלים המים דרך מערכות של צינורות שרשורים מחוררים.





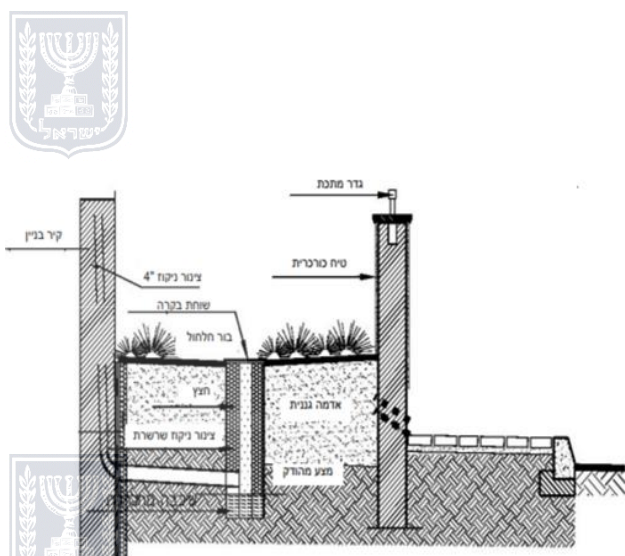
- אגני חלחול – בעלי קרקעית חדירה המאפשרת חלחול הדרגתי אל מי תהום.
- שימוש במשטחים חדירים – ריצוף משתלב, משטחים חדירים שונים, אריחי דשא.
- תעלות להחדרה – תעלות חצץ המעודדות החדרה של מים בחתך התעלה, זרימה איטית בינונית ושיפועים מתונים.

וויסות נגר:

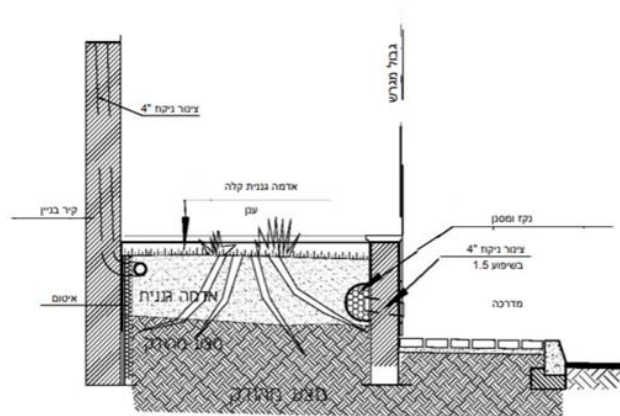


- אגנים ירוקים, השהיית זרימת המים באמצעות צמחייה
- "רצף גרביטציה" ירוק בשולי מתחם מגורים – רצף אגני החדרה וטיהור בשולי המתחם.
- בריכות השהייה – וויסות והאטת זרימת המים.
- מתקנים משברי אנרגיה – לפיזור המים במורד בעוצמה נמוכה יותר למניעת נזקים.
- אזורים ירוקים מונמכים – שטח ירוק עם מצע חצץ או טוף בעובי 50 ס"מ ומעליו שכבה גננית, במפלס נמוך מהשטח המאפשר איגום מים זמני.
- אוגר מקומי זמני – באמצעות קירות, גדרות או מעקות מעל פני הקרקע בגבול המגרש
- טרסות – וויסות והאטת זרימת המים.
- מאגרים – להשהיית המים.
- שיפועים הפוכים – להארכת זרימת המים בשטח הפתוח והפנייה לבור חלחול.

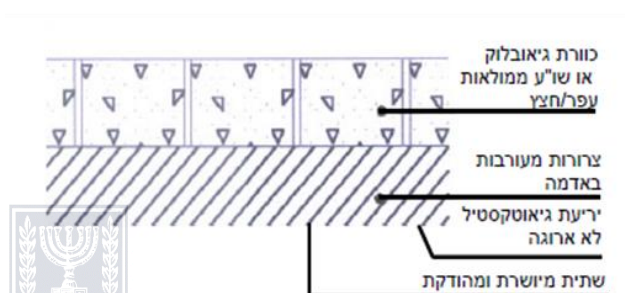




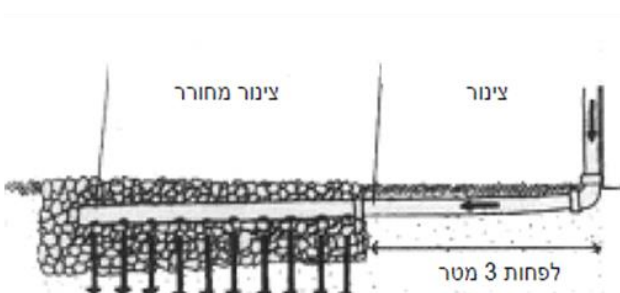
בור חלחול - דוגמא



אזורים מונמכים להשהיית נגר - דוגמא



משטחים חדירים - דוגמא



תעלת החדרת נגר - דוגמא



השהיית זרימת המים באמצעות צמחייה - דוגמא

איור 13 - דוגמאות לאמצעים לוויסות והחדרת נגר [מדריך לתכנון משמר נגר עילי, משרד השיכון]



7. השפעות צפויות על הסביבה

אין לתכנית השפעות משמעותיות על הסביבה.

7.1 פרוט תוספת/הפחתת נגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית

טבלה 18 מציגה את תוספת הנגר המתקבלת בעקבות התכנית, תוספת הבינוי מתוכננת בתחום הקיים של הקיבוץ ואין שינוי משמעותי בספיקות התכן במצב הקיים והמתוכנן.

יישום ההנחיות בנספח זה יצמצם את הסיכוי להצפות ושיטפונות בתחומי התכנית.

טבלה 9 – תוספת הנגר בעקבות התכנית

אגן	ספיקת תכן מצב קיים [מ"ק/שניה]	ספיקת תכן מצב מתוכנן [מ"ק/שניה]	תוספת נגר [%]
1	0.61	0.61	0
2	0.10	0.10	0
3	0.90	0.92	2%
4	0.12	0.12	0
5	0.69	0.69	0
6	0.76	0.82	8%

8. המלצות להוראת התכנית (ניקוז וניהול מי נגר)

פיתוח המגרשים למגורים

- ניקוז החצרות יתוכנן על פי תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר תנאים ואגרות), (תיקון), התשס"ג, 2003.
- תכנית מפורטת למתחם המוקם מחדש תחייב הצגת אמצעים להשהיה או החדרת מי הנגר בתחום המגרש. יוקצו שטחים פתוחים אשר ישמשו לקליטת מי נגר באמצעות אמצעי השהיה או וויסות נגר. שטחים אלו יהיו באזור הנמוך במגרש והנגר יגיע אליהם בצורה גרביטציונית.
- באזור א', כמסומן במפה מס' 2 [תמ"א 34-ב-4], יותרו לפחות 15% שטחים חדירי מים מתוך שטח המגרש הכולל, במגמה לאפשר קליטת כמות גדולה ככל הניתן של מי נגר עילי וחלחולם לתת הקרקע בתחומי המגרש. השטחים חדירי מים אפשר שיהיו מגוננים או מצופים בחומר חדיר (כגון: חצץ, חלוקים וכד').
- ניתן יהיה להותיר פחות מ- 15% שטחים חדירי מים משטח המגרש, אם יותקנו בתחומי המגרש מתקני החדרה כגון: בורות חלחול, תעלות חלחול, קידוחי החדרה, אשר יאפשרו קליטת מי הנגר העילי בתחומי המגרש בהיקף הנדרש
- באזור א' 1, כמסומן במפה מס' 2 [תמ"א 34-ב-4], תקבע התכנית הוראות להעברת מי הנגר העילי מתחומי המגרשים והמבנים לשטחים ציבוריים פתוחים או למתקני החדרה סמוכים לצרכי השהיה, החדרה והעשרת מי תהום.
- מרזבי המבנים יופנו לעבר נקודה נמוכה במדשאות ובשטחים הפתוחים בין המבנים או לעבר אמצעי הוויסות או החדרת הנגר.
- תכנון אוגר מקומי הנדרש להשהיה ואגירה זמנית בתחום המגרש עד להשלמת החלחול באמצעות מעקות וגדרות, בגבולות המגרש או המתחם. חישוב מפלסי בניין ופתחי מרתפים כפי שיהיו מעל מפלס האוגר המרבי המתוכנן. תכנון מתקני גלישה למקרי גשם קיצוניים הגורמים לפני נגר מעבר לאוגר המתוכנן.
- במקרה ולא ניתן להחדיר את מלוא הנגר בתחומי המגרש יופנו המים לרצף שטחים פתוחים אשר בהם תתוכנן השהיה והחדרה של שיעור מרבי אפשרי של מי הנגר.
- בכדי למנוע איטום קרקע כתוצאה מגשם, אין להותיר קרקע באזור המגורים המפותח ללא כיסוי צמחי או חיפוי.
- חתכי רחוב יתוכננו ככל האפשר עם רצועות גינון אליהן יופנה הנגר מהכביש ומהמדרכות.

שצ"פים ושטחים ציבוריים



- תכנון שטחים ציבוריים פתוחים, לרבות שטחים מיוערים, בתחום התכנית, בכל האזורים, יבטיח, בין השאר, קליטה, השהייה והחדרה של מי נגר עילי באמצעות שטחי חלחול ישירים, או מתקני החדרה. השטחים הקולטים את מי הנגר העילי בתחום שטחים ציבוריים פתוחים יהיו נמוכים מסביבתם. כל זאת ללא פגיעה בתפקוד ובשימושים של שטחים אלה כשטחים ציבוריים פתוחים
- תכנית שצ"פים ושטחים פתוחים הפנויים מתכסית תת-קרקעית תהווה חלק בלתי נפרד מתכנית הניקוז המפורטת ומרכיב מחייב בתוכנית הפיתוח.
- בשצ"פים ובשטחים פתוחים בתחום התכנית בהם יש פוטנציאל של חלחול אל הקרקע יתוכננו אמצעים לוויסות והשהיית נגר עילי, על בסיס קידוחי קרקע על מנת לקבל תמונה מדויקת של מבנה הקרקע ופוטנציאל החלחול.
- מגרשים הגובלים בשצ"פ ינוקזו אל השצ"פ במידת האפשר ולא יחוברו אל מערכת הניקוז בכבישים.
- יש להימנע ככל האפשר מחסימת זרימת נגר עילי לשטחים ציבוריים פתוחים היכולים לקבלו.
- שצ"פים, שאינם בפיתוח אינטנסיבי, יונמכו ביחס לחצרות הבתים בכדי שיוכלו לשמש לצורך קליטה, ויסות והחדרה של נגר עילי. יש לשמור על כושר החידור של הקרקע באותם שטחים, על ידי מניעת עירוב של חומרים אטימים כגון חומרי בניה והימנעות מהידוק הקרקע.
- בתכנון דרכים וחניות ישולבו רצועות של שטחים מגוננים סופגי מים וחדירים ויעשה שימוש בחומרים נקבוביים וחדירים. במקרים בהם לא ניתן לרצף את כלל המשטח באמצעים כאלה, יתוכננו אזורים נמוכים חדירים, אשר יאפשרו אצירה והשהייה של הנגר העילי.
- בכדי למנוע איטום קרקע כתוצאה מגשם, אין להותיר קרקע באזור המגורים המפותח ללא כיסוי צמחי או חיפוי.
- השארת מרווח עבה של אזורים מגוננים לאורך דרכי גישה, כדרכי מים המאפשרות וויסות, סינון, האטת הזרם ועצירת מזהמים. מפלסי האזורים הנ"ל יהיו נמוכים ממפלס הכביש.



הנחיות למערכת הניקוז



- הפיתוח בתחום התכנית יהיה עפ"י ההנחיות האחרונות של משרד השיכון לתכנון עירוני משמר נגר. תכנון עפ"י ההנחיות המפורטות במדריך לתכנון של משרד השיכון יבטיח ספיקות נגר מקסימליות קטנות באגנים המקומיים יחסית לתכנון עירוני קונבנציונאלי.
- במידה ולא ניתן להפנות את הנגר לשטחי גינון, צידי הכבישים, לאורך אבני השפה, ישמשו לאיסוף מי הנגר העילי. במקרי קיצון ישמשו צידי הכביש כתעלות עיליות. בתכנון הכבישים יש לקחת בחשבון מצבים בהם הנמכה מקומית של המדרכה עשויה להביא להישפכות של מים מהכבישים אל החצרות.
- נגר עילי בעל פוטנציאל לזיהום יוזרם למערכת הניקוז רק לאחר איסוף הנגר וביצוע טיפול קדם עד שהמים יגיעו לאיכות העומדת בכללי שפכי מפעלים (2011). יש לבצע ניטורים תקופתיים בכדי לוודא שהמים עומדים בתקנות הנדרשות.
- נדרשת תחזוקה שוטפת של צינורות ההולכה וקולטני המים, במיוחד בתחילת עונת החורף, למניעת סתימות והצפות. תחזוקה ושדרוג של תעלות אזוריות והיקפיות.
- בכניסה וביציאה של מתקנים הידרוליים כגון מעבירי מים, מוצאי ניקוז, יתוכנן דיפון ומתקני שיכון אנרגיה בתכנון הידרולי מפורט.
- פתרון קצה למערכת הניקוז המתוכננת ייכלל בקו הכחול של התכנית.

היתרי בניה

- במסגרת בקשה להיתר בנייה תוגש תכנית מפורטת לאמצעי ויסות נגר בשצ"פים ושטחים פתוחים שבתחום התכנית, לאישור רשות הניקוז.
- בעת הצורך, יש לקבל את אישור רשות המים להשפלת מי תהום לצורך עבודות הבנייה והביסוס כתנאי למתן היתר בנייה.

