



רשות ניקוז ונחלים ירקון

מפעל ניקוז

נחל איילון

מורד מאגר משמר איילון

תוכנית מס': 426-1445444

פרשה טכנית

רשות ניקוז ונחלים ירקון

מפעל ניקוז – הסדרת נחל איילון במורד מאגר משמר איילון

פרשה טכנית

1	כללי	3
2	מטרת התוכנית	5
3	תיאור האתר	6
4	סטטוטוריקה ותכניות גובלות	11
5	הידרולוגיה	13
6	הסתברויות התכן	17
7	חישובים הידראוליים	18
8	התכנית המוצעת	18
9	פשט ההצפה לאחר ביצוע התוכנית	19
10	התוכנית המוצעת	22
11	פשט ההצפה לאחר ביצוע התוכנית	22
12	סכמת עבודות כללית	30
13	אומדני עלויות ראשוניות	31

רשימת תכניות

מס' תכנית	שם התכנית	קנ"מ	תאריך
7287.1-01	תנוחה גלי 1	1: 1,000	08/09/24
7287.1-02	תנוחה גלי 2	1: 1,000	08/09/24
7287.1-03	חתך אורך וחתכי רוחב אופייניים גלי 1	שונה	08/09/24
7287.1-04	חתך אורך וחתכי רוחב אופייניים גלי 2	שונה	08/09/24
7287.1-05	קו כחול	1: 2,500	08/09/24
7287.1-06	נספח סטטוטורי	1: 5,000	08/09/24
7287.1-07	תנוחה גלי 1 – מבא"ת	1: 1,000	09/03/25
7287.1-08	תנוחה גלי 2 – מבא"ת	1: 1,000	09/03/25

רשות ניקוז ונחלים ירקון
מפעל ניקוז – הסדרת נחל איילון מוגד מאגר משמר איילון
פרשה טכנית

1 כללי

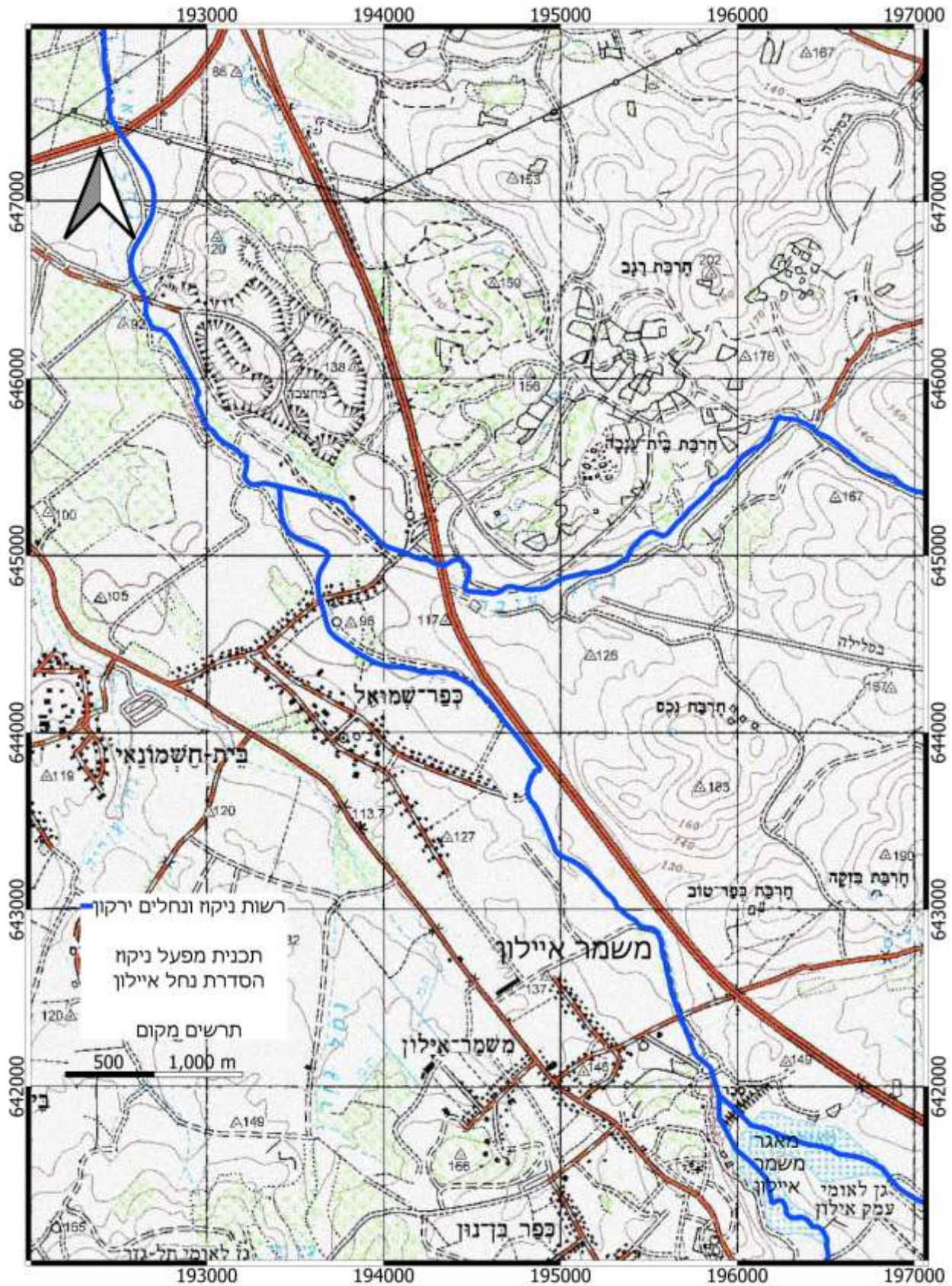
נחל איילון הינו אחד הנחלים הראשיים הזורמים בתחום רשות ניקוז ונחלים ירקון. הנחל מוגדר כנחל ראשי בתמ"א 1.

תחילתו בקו פרשת המים הרי יהודה צפונית לירושלים מגבעת זאב, הנחל זורם בכיוון כללי מערבה חוצה את כביש 1 פונה צפונה, עובר בתוך תל אביב ונשפך לנחל ירקון במרחק כ-3 ק"מ משפכו לים. במעלה הנחל זורם במרחב שטחים פתוחים מעבר לקו הירוק.

תחום התוכנית הוא קטע הנחל ופשטי ההצפה במורד מאגר משמר איילון, בתחום זה חוצה הנחל את השטחים החקלאיים של מושבים כפר שמואל ומשמר איילון, וזורם במורד הכביש 431 לכיוון כללי צפונה.

רשות ניקוז ונחלים ירקון מקדמת את התכנית להסדרת נחל איילון במסלול **תכנית פרסום למפעל ניקוז**. **מטרת התכנית** להסדיר סטטוטורית את רצועות התעלה והנחל ואת פשטי ההצפה סביבם, להגן על מושבים כפר שמואל ומשמר איילון במקרה גלישת מי הנגר מהמאגר משמר איילון ושימושי הקרקע מהצפות באזור התוכנית על פי הקריטריונים בתמ"א 1, להתאים את ערוץ הנחל לספיקות התכן ולהתמודד עם מפגעים קיימים בערוצים ובפשטי ההצפה.

קיימות שתי אופציות זרימת המים מהמאגר משמר איילון: 1 – ריקון המאגר בלבד, כאשר ספיקת הריקון נקבעה על 25 מ"ק/שנייה, 2 – ריקון המאגר עם גלישת מי הנגר דרך מברץ חירום של סכר המאגר באירוע שהסתברותו 1%, כאשר הספיקה הכוללת עומדת על 95 מ"ק/שנייה ריקון וגלישת המאגר ביחד.



תרשים 1: תרשים מקום

במסגרת התכנון ההידרולוגי נבחנו הנושאים הבאים:

- ניתוח מצב קיים.
- ניתוח הידרולוגי של אגני ההיקוות וחישוב ספיקות שיא במורד הסכר משמר איילון ופשטי הצפה הסתברותיים.
- חישובים הידראוליים של אפיק הנחל והמתקנים המתבססים אל ספיקות גלישה וריקון בהתאם לעבודות קודמות של חב' לביא-נטיף.
- תכנון הנדסי כללי של חלופות להסדרת התעלה והנחל, לרבות אומדני עלויות ראשוניים.

2 מטרת התוכנית

במורד הנחל ממוקמים שני ישובים – משמר איילון במעלה הקטע וכפר שמואל במורדו הקטע להסדרת. נחל איילון עובר במרחק כ-400 מ' לפחות מבנייני המגורים של משמר איילון אך בקרוב ללולים ובמורד נחל חוצה את רח' שביל נתיב המטעים שבכפר שמואל בגשר קיים. לאורך הקטע נחל עובר בין השטחים החקלאים, ביקר גד"ש, כאשר שטחים אלו נמצאים בתחום פשטי ההצפה בהסתברויות אירוע שאינן תואמות עם דרישות תמ"א 1.



טבלה מס' 1: קריטריונים תכנוניים להגנה מפני הצפות, לפי שימושי קרקע: 4.7

תקופת חזרה מינימלית בשנים	השימוש בשטח	
	רחובות וכבישים עירוניים	מערכת תיעולי
5		
10	חקלאות: גידולי שדה ומטעים	
25	חקלאות: מבני צמיחה	
50	כבישים ארציים ומסילות ברזל	
10	פארקים ושטחים ציבוריים פתוחים	
100	סוללות, מאגרים וסכרים	
100	בנייה בתת הקרקע	
100	מגורים, מבני ציבור, מסחר, תעסוקה ותעשייה, לפי גובה 100'	
100	מתחמים אסטרטגיים ¹¹	

חישוב פשטי ההצפה נעשה על בסיס מדידה קרקעית, והרצת מודל דו-מימדי בתוכנית HEC-RAS.

3 תיאור האתר

שטח אגן ההיקוות של נחל איילון עד כניסתו למאגר משמר איילון – כ 160 קמ"ר. צורתו מלבנית וארוכה בכיוון מזרח-מערב.

אגן ההיקוות במורד הסכר של מאגר משמר איילון כולל את השטחים החקלאים של מושבים בין כביש 1 ובין קו פרשת המים שעובר מערבה מכביש 424 ושטחים פתוחים שנמצאים מזרחה מכביש 1 כולל את נחל שעלבים שאגן ההיקוות שלו כ-8.3 קמ"ר. שטח אגן ההיקוות של שעלבים רובם פתוח וכולל רק שטח קיבוץ שעלבים שנמצא במעלה האגן.

שטחי של אגן ההיקוות כולו ממורד סכר מאגר משמר איילון ועד חציית כביש 431 כ-15.2 קמ"ר. במורד הקטע במעלה חצייתו של כביש 431 נשפך אליו את נחל ענבה כאשר שטח אגן ההיקוות שלו כ-31.9 קמ"ר. במעלה אגן ההיקוות פזורים שטחים פתוחים ברובם ושטחים חקלאים במורד האגן. אפיק הנחל במורד הסכר של מאגר משמר איילון עובר בין התוכניות הבאות: גז/8/1, גז/8/3, גז/18/22, משמ/129/גז, משמ/121/גז.

3.1 ניתן לחלק את הנחל בתחום התכנית לשני קטעים אופייניים:

• קטע הנחל שעובר בשטחים חקלאים:

בקטע זה זורם הנחל בין שטחים חקלאים של משמר איילון מזרחה ממנו ועד להתקרבות לכפר שמואל. בקטע זה נחל רחוק מבניינים, כבישים וכד', פרט תחנת שאיבה לביוב שנמצאת בגדה השמאלית של הנחל במרחק כ-600 מ' במורד כביש 424. אפיק הנחל בקטע זה לא מוסדר, רחב, מלא צמחיה. מול רפת עין גב נחצה הנחל ע"י צינור בקוטר של 12" הנמצא בתוך תחום הזרימה. צינור זה מהווה הפרעה משמעותית בערוץ, וגורם הערמות מים מקומית העלולה להסיט זרימות לכיוון קיבוץ עין גב.



תצלום 2: תחנת שאיבה לביוב בגדה השמאלית של הנחל

תצלום 1: אפיק הנחל במורד כביש 424



תצלום 4: אפיק הנחל במעלה כפר שמואל, מבט לכיוון כביש 1



תצלום 3: מעביר מים קיים בחציית כביש 4244

קטע כפר שמואל:

בקטע כפר שמואל נחל איילון מתקרב לבנייני מגורים של המושב באזור רח' דרך הזית, אך, בהתאם לבדיקות הקודמות הנחל לא מציף את הבתים. מרח' דרך הזית נחל פונה צפונה וזורם במרחק כ-500 מ' בצמוד לכביש 1. בהמשך נחל פונה מערבה וחוצה את המושב בגשר קיים ברח' שביל נתיב המטעמים. באזור זה קיימת סכנת ההצפה של בתי המושב במקרה פריצת הסכר של מאגר משמר איילון. באזור הגשר חוצה את הנחל קו מקורות (ראו תצלום 7).



תצלום 6: יציאה ממעביר מעם במושב כפר שמואל



תצלום 5: כניסה למעביר מים במושב כפר שמואל

קטע כפר שמואל – כביש 431:

בקטע זה זורם הנחל בשטח פתוח בין שדות, מטעים וחורשות עד לכביש 431, פונה בכיוון המערב כאשר בנקודת הפנייה נשפך אליו נחל ענבה, ואחרי כ-200 מ' חצה הנחל את כביש 431.

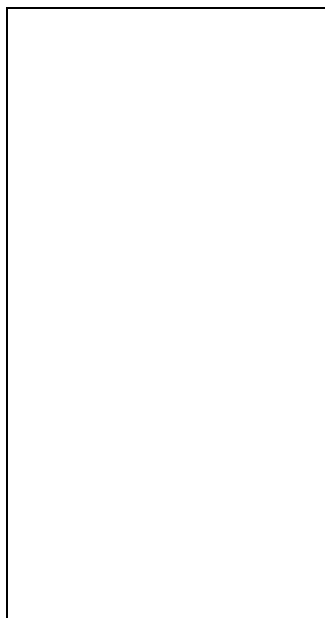


תצלום 8 : גשר עילי כביש 431



תצלום 7 : מתקן מקורות במושב כפר שמואל באזור מעביר מים

לאורך כביש 431 קיימות מערכות מים שחוצות את הנחל בכיוון מזרח-מערב.



תצלום 9 : קו מים במקביל כביש 431 שחוצה את הנחל

לאורך הקטע להסדרה כפר שמואל עד גשר כביש 431 קיים לאורך הנחל מספר מעברים חקלאיים.

3.2. קרקעות אגני ההיקוות

הקרקעות באגן משלובות יחד. עיקר חבורות הקרקע באגן הן מסוג AB (42.6 קמ"ר) ומסוג H (4.6 קמ"ר). הקרקע טרה רוסה (A).

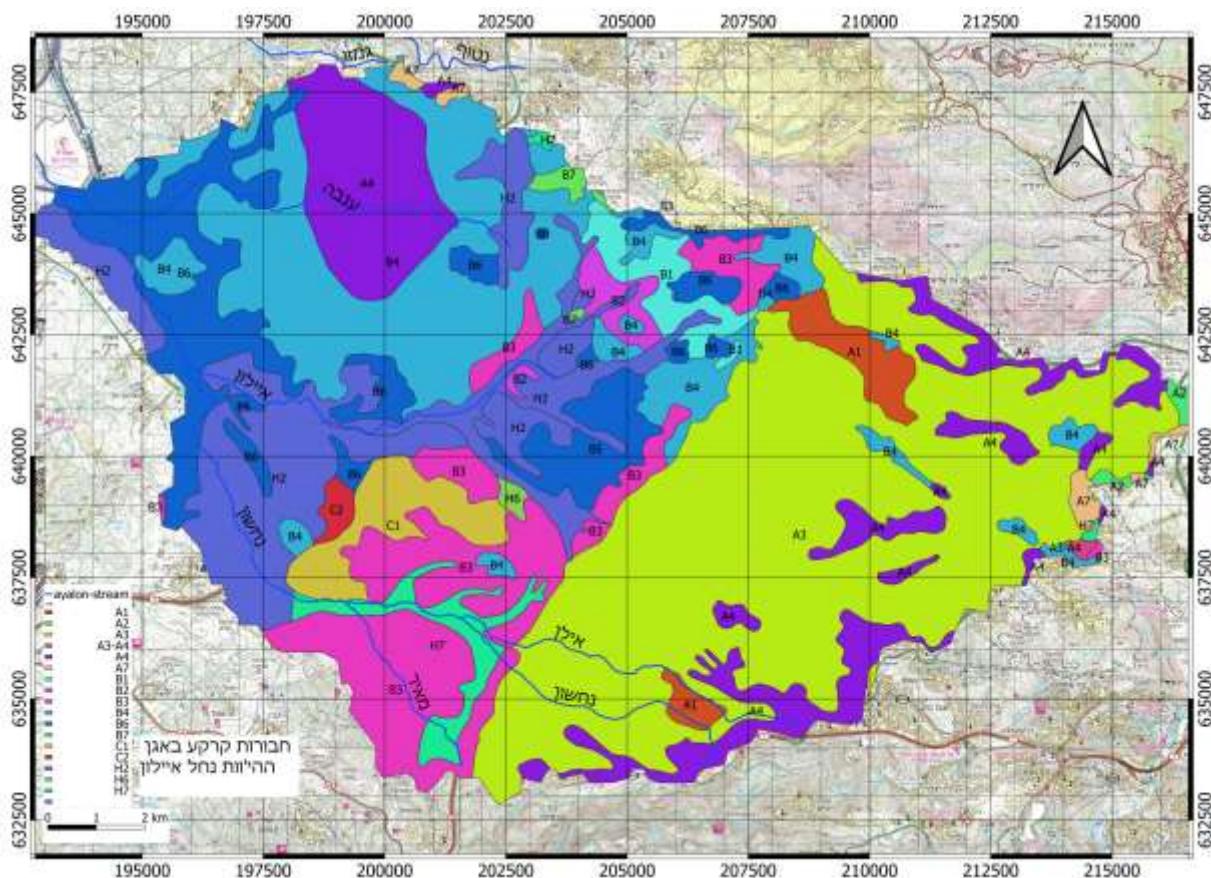
ביסודן קרקעות הטרה רוסה הן מוצר בלייה של סלעי גיר קשים ודולומיט. הקרקעות חרסיתיות לכל עומקן, וכמות החרסית בהן היא 50%-60% לפרקים הן מכילות חצץ ואבנים אם אחוז הגבוה של החומר האורגני לפרקים. מבנה הקרקע משתנה בהדרגה עם העומק. מקדם הנגר של קרקעות אלו תלוי בחבורת הקרקע.

הקרקע יער חומות ים תיכוניות (B).

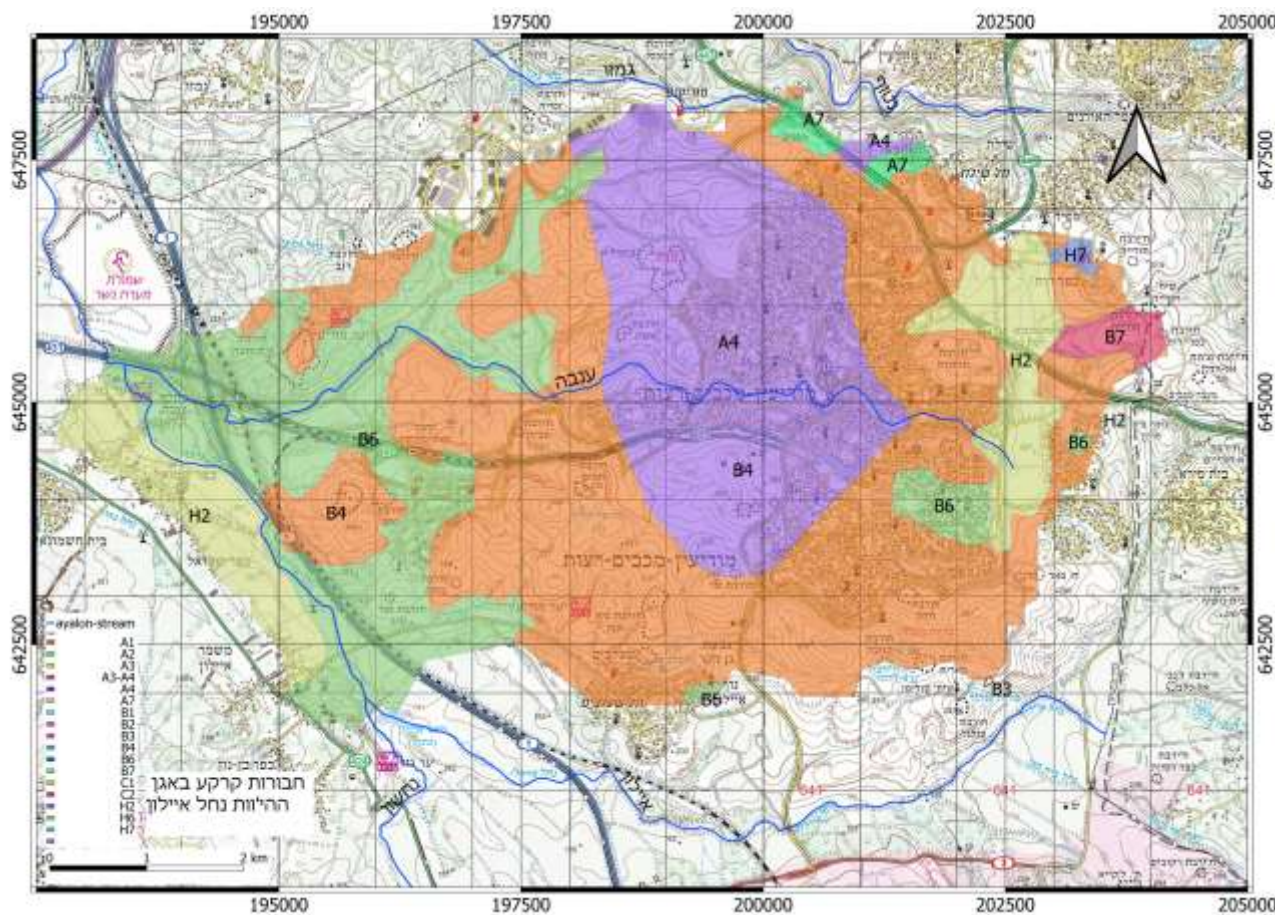
הקרקעות מצויות בעיקר באזורים של אקלים ים תיכוני. הקרקע – סלעי גיר קשה סלעי "נארי" ותלקיט (קונגלומרט) גירי שימשו ביסודן כחומר אב להתפתחות קרקעות יער חומות ים תיכוניות. עומקן של הקרקעות הוא לרוב בגבולות 40-60 ס"מ, ובשטחים מישוריים לעתים הוא יותר גדול.

הקרקע החרסיתית גרומסולית (H).

הגרומסול היא אדמת סחף שמקורה במורדות הרכסים ובערוצים הזורמים בהם. היא נוטה להצטבר בעמקים או בערוצים מתונים ועשויה להגיע לעומק רב - עד עשרות מטרים. ככל שמרחק הסחיפה או גילה של הקרקע גדולים יותר, כך תהיה הקרקע כבדה יותר ובעלת תכולת חרסיות גבוהה. מקדם הנגר בקרקעות גרומסוליות תלוי בעיקר בתכולת החרסית – גדל ככל שתכולת החרסית בקרקע גבוהה יותר.



תרשים 5 : קרקעות באגן ההיקוות נחל איילון



תרשים 6: אגן ההיקוות במורד הסכר של מאגר שמשר איילון וחבורות קרקע

3.3. טבלאות אגני ההיקוות

נתוני אגני ההיקוות מופיעים בטבלאות להלן:

טבלה 3.1: מאפייני אגני ההיקוות לתחום התכנית

מס' אגן	שם	שטח אגן	רום עליון	רום תחתון	אורך אפיק	שיפוע אפיק
ההיקוות	הנחל	[קמ"ר]	[מ']	[מ']	[ק"מ]	[מ/מ]
1	ענבה	31.9	310	100	10.8	0.019
2	איילון מורד	15.2	260	100	10.2	0.016

הערה לטבלה 3.1: אגן ההיקוות שתורם ומשפיע לאורך הנחל הוא אגן ההיקוות נחל שעלבים ונחל איילון בין כביש 424 וכביש 1. השפעת נחל ענבה על קטע נחל איילון במעלה זניחה ובמסגרת תכנון הסדרת נחל איילון מתייחסים אך ורק למורד נחל איילון אחרי שפך של נחל ענבה.

טבלה 3.2: חבורות קרקע ושימושי קרקע באגני ההיקוות לתחום התכנית

מס' אגן	שם הנחל	שטח אגן	אורך אפיק	שיפוע אפיק	חבורות קרקע משטח אגן (%)		שימושי קרקע משטח אגן [%]		
		[קמ"ר]	[ק"מ]	[מ/מ]	AB	H	בני	חקלאי	בור
1	איילון מורד	15.2	10.2	0.016	85	15	54	21	25

3.4. מתקני ניקוז קיימים

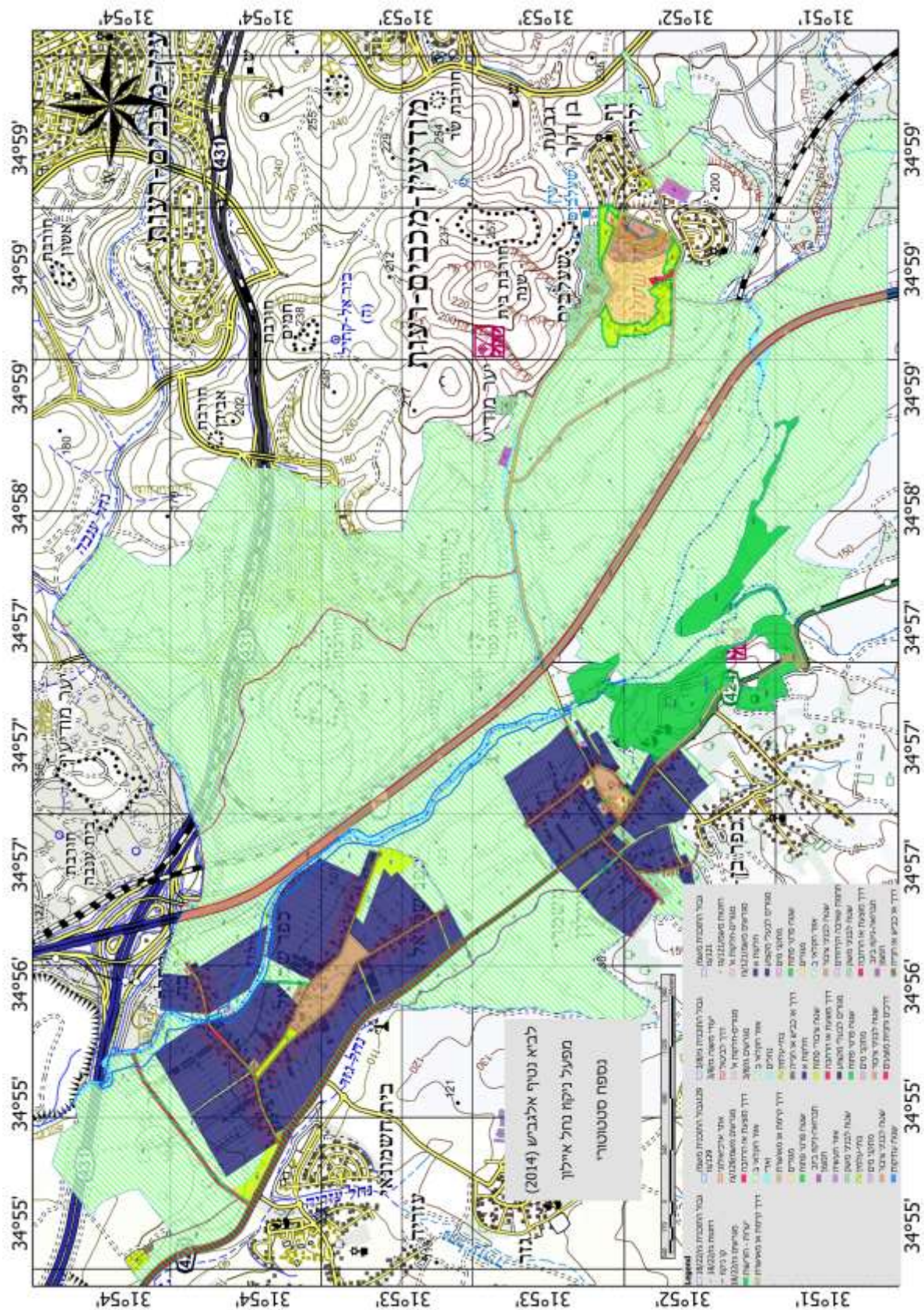
בתחום התוכנית קיימים המתקנים ההידראוליים הבאים:

- לכול אורכו של קטע לתכנון אפיק הנחל לא מסדר, מלא צמחיה וערמות אפר.
- מעלה הקטע – חציית כביש 4244 במעביר מים קיים.
- מרחק 150 מ' למורד – שפך נחל שעלבים אל נחל איילון.
- מרחק 600 מ' מכביש 4244 למורד - אפיק לא מוסדר, בגדה השמאלית ממוקמת תחנת שאיבה לביוב. לאורך הנחל בגדה השמאלית עובר קו ביוב.
- מרחק 3.4 ק"מ למורד – הנחל נחצה ע"י רח' שביל נתיב המטעמים, נחל זורם מעביר מים קיים.
- מורד הקטע – חציית כביש 431 בגשר עילי.
- לאורך הקטע להסדרה קיים מספר מעברים חקלאיים.

4 סטטוריקה ותוכניות גובלות

להלן תיאור רקע סטטוטורי רלוונטי ותוכניות גובלות, מאושרות, בעלות ממשק עם התכנית:

- 4.1 תוכנית 18/22 גז. תוכנית זו מהווה את גבולה הדרומי של התוכנית.
- 4.2 תוכנית משמ/129 גז. הקצאת שטחי החקלאי בגדה הימנית של הנחל.
- 4.3 תוכנית 3/8 גז. תכנית בנייה ופיתוח של כפר שמואל.
- 4.4 תוכנית משמ/121 גז. תכנית בנייה ופיתוח של משמר איילון.



תרשים 3 : קומפילציית תכניות מאושרות

5 הידרולוגיה

5.1 תכנית אב לניקוז רשות ניקוז ונחלים ירקון

טבלה 15 מתוכנית אב לניקוז מציגה את הספיקה במורד מאגר משמר איילון.

טבלה מס' 15: ספיקות שיא בהסתברויות שונות בנקודות מפתח באגן אילון

ספיקות שיא (מק"ש"נ) בהסתברויות שונות (%)					שטח מצטבר (קמ"ר)	נקודת מפתח	שם אגן
10	5	2	1	.5			
270	390	535	660	702	639.6	0-201	נחל איילון ממחצבת
13	15	18	21	25	8.0		נחל אזור
24	32	41	49	57	26.0		נחל כופר
45	61	82	98	115	49.3	020200	נחל שפירים
240	335	470	575	673	556.3	0-203	מתקן "א-2" (נחל איילון ממחצבת נשר עד כביש 4)
240	335	470	575	673	541.7	0-204	מפגש איילון - בית ערף (ממחצבת נשר)
24	36	48	60	70	37.1		מתקן "מחצבת מודיעין" (מעלה נחל בית ערף)
27	41	55	70	82	52.1		נחל בית ערף במעלה מתקן "ע-1"
50	70	100	120	140	89.2		מתקן "ע-1"
9	13	19	25	29	10.7		מתקן "ע-3"
80	110	150	180	211	121.3		מעלה מפגש "ערף 1" (מעלה מפגש נחל בית ערף ונחל יהוד)
19	23	26	30	35	6.6		מתקן "ע-5"
90	120	165	200	234	139.2	020400	נחל בית ערף בחיבור לאילון
174	246	349	410	480	394.9	0-205	נחל איילון במורד מפגש איילון נטוף (ממחצבת נשר)
102	143	204	255	298	235.5		מתקן "נ-1"
107	150	215	270	316	249.4	020500	נחל נטוף בחיבור לאילון
93	120	163	196	229	145.5	0-205	נחל איילון במעלה מתקן "א-1" (ממחצבת נשר)
42	53	67	79	92	35.5		מתקן "ג-1"
70	90	120	140	164	59.3	020600	נחל גור בחיבור לאילון
46	69	91	120	143	78.1	0206	נחל איילון במעלה מפגש עם נחל גור (ממחצבת נשר)
11	15	21	27	32	14.4	020700	נחל גמזו
57	79	115	145	170	209.7	0-208	נחל איילון במעלה מחצבת נשר
35	47	70	100	117	52.3	0-208	נחל איילון בין מחצבת נשר למאגר "משמר איילון"
56	78	107	130	150	157.5	0-210	אגן האיילון במעלה מאגר "משמר איילון"

תרשים 4: ספיקות נחל איילון מתוכנית האב לניקוז

ספיקת הנחל בהסתברות 10% 35 מ"ק/שנייה ולהסתברות 1% - 100 מ"ק/שנייה.

5.2 סקירת מודלים לחישוב

ספיקות שיא הסתברותיות חושבו כלהלן:

- מודל השירות ההידרולוגי .
- מודל הסטטיסטי-מרחבי (פולק וגטקר, גרסת 2019).
- אנלוגיה לתחנה ההידרומטרית של השרות ההידרולוגי בנחל גור.
- תוכנית האב של רשות הניקוז (פלגי מים, 2017)
- עקום מעטפת אזורי לספיקות הנמדדות באגן ההיקוות ירקון
- קביעת ספיקת השיא ע"פ ספיקות סגוליות (עבודה של שמואל פולק לנת"י)

התוצאות נבחנו מול עקום מעטפת - לא כחישוב אלא כבחינה מרחבית.

מודל הידרולוגי סטטיסטי מרחבי (פולק וגטקר)

מודל הידרולוגי, אשר פותח ע"י שמואל פולק ממשרד הידרומודול וקונסטנטין גטקר – ממונה תחום הידרולוגיה במע"צ. בבסיס המודל אנלוגיה הידרולוגית, אשר מניחה כי אגנים דומים בתכונותיהם הפיסיות (מורפומטריה והרכב קרקעות) ונמצאים באותו משטר גשמים, מייצרים ספיקות שיא דומות. על עיקרון זה חולקה הארץ לאזורים הידרולוגיים.

המודל נבנה ע"פ נתוני ספיקות שיא שנתיים מכל התחנות ההידרומטריות של השירות ההידרולוגי והתחנה לחקר הסחף, שפעלו אי פעם ברחבי הארץ וניתוחים סטטיסטיים עבורן. תחום התכנית שוכן באזור הידרולוגי מס' 3 – אגנים ראשיים מנחל חדרה עד נחל שורק.

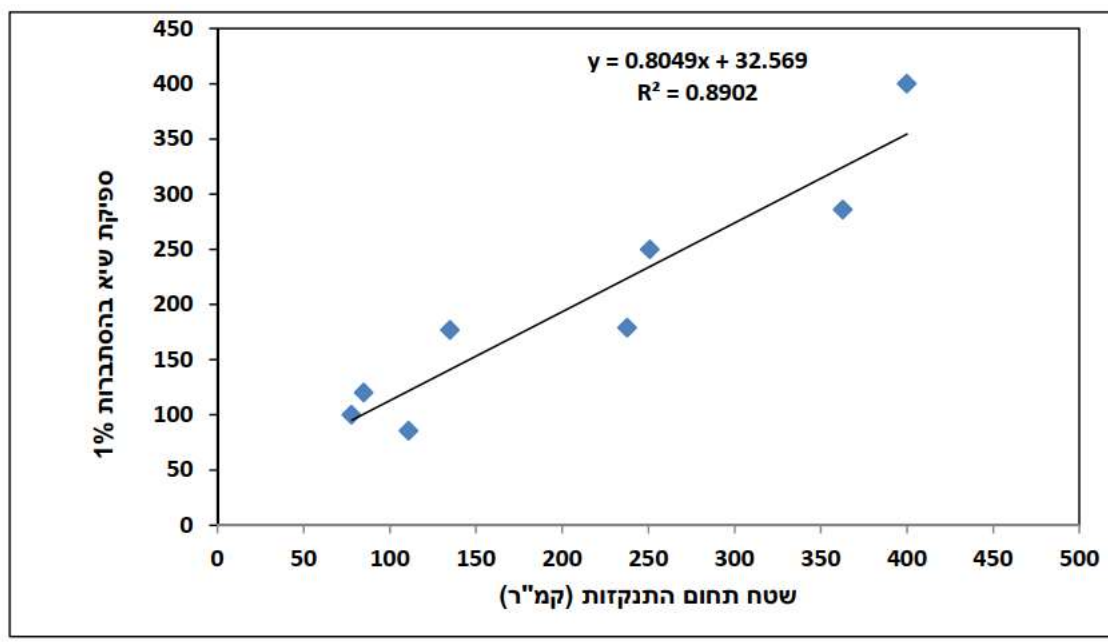
מודל השירות ההידרולוגי (עמיר גבעתי)

גם מודל זה כולל חלוקת הארץ לאזורים הידרולוגיים, מתוך הנחה כי אגנים דומים בתכונותיהם הפיסיות ונמצאים באותו משטר גשמים, מייצרים ספיקות שיא דומות.

עבור כל אזור הידרולוגי, נבנה עקום קשר בין שטח אגן-ספיקת שיא בהסתברות 1%.

תחום התכנית שוכן באזור הידרולוגי מעלה נחל ירקון-איילון, המאופיין ע"י עקום הקשר

$$Q_{1\%} = 0.8049A + 32.569 \quad (Q - \text{ספיקת השיא [מ"ק/שניה]}, A - \text{שטח האגן [קמ"ר]})$$



תרשים 6: מודל אזורי לספיקות שיא בהסתברות 1% : נחל ירקון-איילון מעלה

אנלוגיה לתחנות הידרומטריות

בנחל איילון אין תחנות הידרומטריות שמודדות אגני ההיקוות בגודל מתאים לאנלוגיה, לכן כתחנה ההידרומטרית המייצגת תחנת נחל גזר 17-0372 של תחל"ס שנמצאת באזור מחלף נשרים, נצ. 190200,646300, עם 18 שנות מדידה.

התחנה מודדת אגן בגודל 19.1 קמ"ר.

נתוני התחנה ההידרומטרית מרוכזים להלן:

אגן ההיקוות של נחל גזר חלקית דומה לאגן ההיקוות הנבדק, במעלה האגן שטח חורשי, בניה באגן ההיקוות היא כפרית אך במורד האגן שטח חקלאי משמעותי בניגוד לאגן ההיקוות נחל שעלבים. עם כל זאת, התחנה נבחרה כמייצגת

ספיקות השיא האנלוגיות חושבו בשיטת שורש יחסי השטחים, ע"פ הנוסחה:

$$Q_2 = Q_1 * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

כאשר: Q_1 היא הספיקה ההסתברותית באגן הנחל האנלוג (ע"פ ניתוח סטטיסטי מתחנת המדידה)

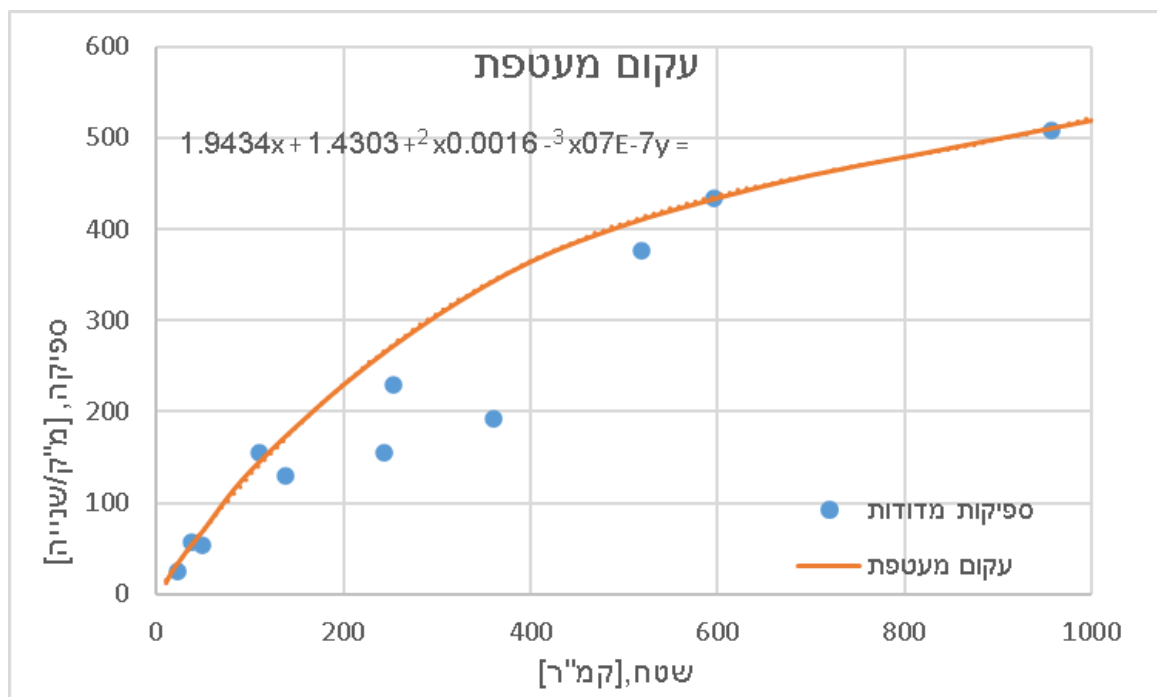
A_1 הוא השטח המתקז אל התחנה ההידרומטרית

A_2 הוא שטח אגן ההיקוות המבוקש

Q_2 היא הספיקה ההסתברותית ע"פ האנלוגיה באגן המבוקש

בחינה מול עקום מעטפת

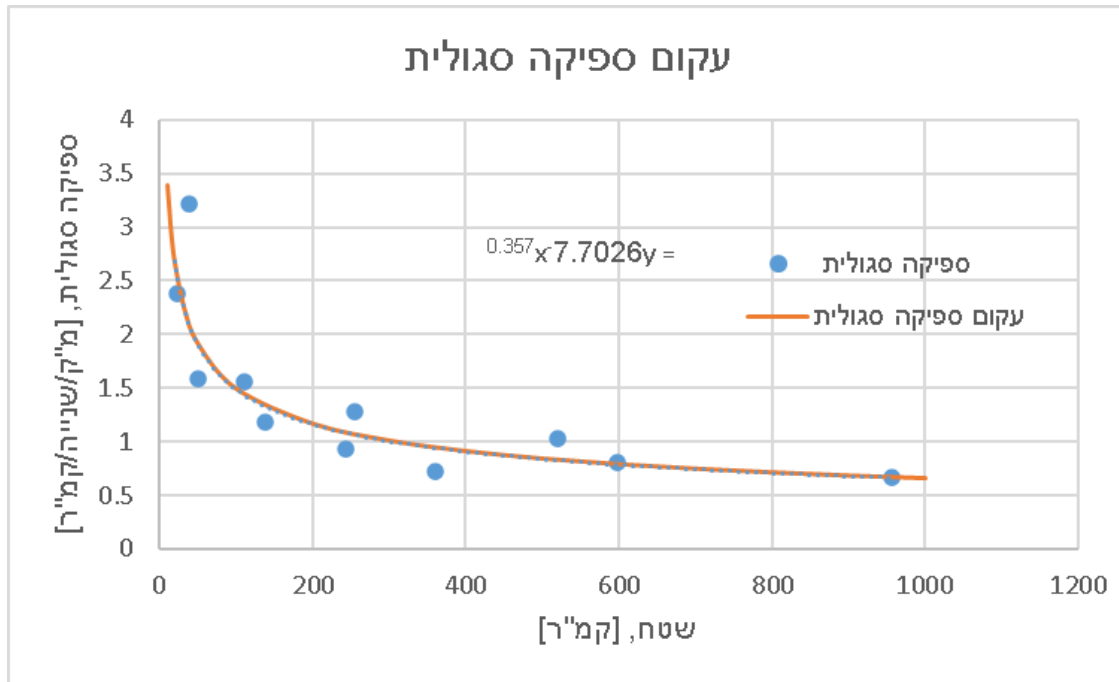
לצורך הכנת עקום מעטפת אספנו את נתוני השיא של האירועים הנמדדים בתחנות הידרומטריות שנמצאות באגן ההיקוות נחל ירקון ונחל איילון. על בסיס הנתונים האלה הוכן עקום המעטפת כפי שמוצג בתרשים 7.



תרשים 7: עקום מעטפת לספיקות הנמדדות

בחינה מול ספיקות סגוליות של אזור

לצורך הכנת עקום לספיקות סגוליות השתמשנו בנתונים סטטיסטיים של תחנות הידרומטריות באגן ההיקוות נחל ירקון.

**5.3 קביעת ספיקות התכן**

ספיקות שיא הסתברותיות נקבעו ע"י השוואת ספיקות השיא בהסתברות 1% בשיטות השונות ובחירת הספיקה המתאימה ביותר מביניהן. יחס בין הספיקות בהסתברויות שונות נקבע ע"פ יחסים המתקבלים במודל פולק-גסקר ראו את הנספח 1.

טבלה 4: ספיקות מחושבות בהסתברות 1%

מס' אגן ההיקוות	שם הנחל	שטח אגן [קמ"ר]	רשות המים	פולגט	ספיקה נמדדת	תכנית האב	ספיקה [מ"ק/שנייה] ע"פ שיטות חישוב שונות בהסתברות 1%
1	ענבה	31.9	58	56	47		
2	איילון מורד	15.2	45	35	23	100	

טבלה 5: ספיקות מחושבות בהסתברות 10% וספיקת התכן הנבחרת

מס' אגן ההיקוות	שם הנחל	שטח אגן [קמ"ר]	רשות המים	פולגט	ספיקה נמדדת	תכנית האב	ספיקה נבחרת 10% [מ"ק/שנייה]
1	ענבה	31.9	21	28	17		16
2	איילון מורד	15.2	16	12	8	35*	9

- ספיקות של תכנית האב גבוהות בהשוואה לספיקות שהתקבלו בחישובים שמוצגים בדו"ח זה. במסגרת העבודה הוכלת לא להתייחס לנתונים של תכנית האב לניקוז.

6 הסתברויות התכן

הסתברויות התכן יהיו בהתאם להנחיות תמ"א 1, כמוצג להלן:

השימוש בשטח	תקופת חזרה מינימלית בשנים
חקלאות: גידולי שדה ומטעים	10
חקלאות: מבני צמיחה	25
כבישים ארציים ומסילות ברזל ⁷	50
פארקים ושטחים ציבוריים פתוחים	10
סוללות, מאגרים וסכרים	100
מערכת תיעול ⁸	5
רחובות וכבישים עירוניים	מערכת משולבת של מערכת תיעול ואמצעי ניהול נגר ⁹
בנייה בתת הקרקע	100
מגורים, מבני ציבור, מסחר, תעסוקה ותעשייה, לפי גובה '00	100
מתחמים אסטרטגיים	100

⁷ הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני נתיבי ישראל ורכבת ישראל
⁸ על מערכת התיעול למנוע הצפות בתקופת חזרה מינימלית של 1:5 שנים, ללא התחשבות באמצעי ניהול הנגר. לעניין זה בלבד, הצפה תחשב לכל היערמות מים החורגת ממערכת התיעול
⁹ לעניין זה הצפה תחשב כהיערמות מים מעבר לגובה אבני השפה של הכביש
 טבלה 9: הסתברויות תכן ע"פ הנחיות תמ"א 1

- בשטחים החקלאיים, הסתברות התכן הינה 10% (1:10 שנה).
- בקטע נחל איילון שבחציית רח' שביל נטיב המטעמים הסתברות התכן הינה 1% (1:100 שנה).
- בחציית כביש 4244, ע"פ הנחיות נת"י, הסתברות התכן הינה 5% (1:20 שנה) כפי שמוצג התרשים

טבלה מס' 3א – הסתברויות לתכנון מתקני חצייה

ספיקה בהסתברות של 2% בערוץ החוצה (מ"ק/שנ')	כביש מהיר	כביש ראשי וכביש אזורי	כביש מקומי ודרכי שירות מיוחדות*	דרכי שירות ודרכים חקלאיות
גדול מ 250	1%	2%	2%	10%
50-250	1%	2%	5%	10%
5-50	2%	2%	5%	10%
קטן מ 5	5%	5%	5%	10%
הצפה	1%	2%	2%	10%

תרשים 9: הסתברויות תכן ע"פ הנחיות לתכנון ניקוז נת"י

7 ספיקות תכן למפעל ניקוז

קטע הנחל איילון למפעל ניקוז נמצא במורד הסכר של מאגר משמר איילון. בזמן אחרות קודמו תכניות שיקום המאגר ומתקניו ההידראוליים, לרבות תיקון צינור ריקון קים בתחתית המאגר, שיקום של מברץ חירום והוספת צינור ריקון בתחתית מברץ חירום.

התוכניות האלה מיועדות להקטין ספיקות במורד הנחל בהסתברויות נמוכות. בהתאם לעבודות הקודמות של חב' לביא נטיף אלגביש (2014) ובהתאם לסיכום עם רשות ניקוז ונחלים ירקון, קיימים שני תרחישי זרימה מהמאגר:

- (1) ספיקת ריקון המאגר. הספיקה נקבעה כ-25 מ"ק/שנייה על בסיס עבודה קודמת שאושרה ע"י רשות ניקוז. הסתברות של ספיקת הריקון היא 10%.
- (2) ספיקתה גלישה של המאגר. הספיקה כוללת את ספיקת הריקון ואת ספיקת הגלישה דרך מברץ חירום ועומדת על 95 מ"ק/שנייה. הסתברות האירוע 1%.

- ספיקת התכן למעביר מים בכביש 4244 היא 37 מ"ק/שנייה בהסתברות 5% (1:20 שנה). הספיקה מחושבת לפי יחס ספיקות 5% / 10% של מודל הידרולוגי סטטיסטי – הכפלת מקדם בספיקת ריקון המאגר: 25 מ"ק/שנייה $1.49 \times 37 = 55.5$ מ"ק/שנייה.
- ספיקת התכן להסדרת הנחל בשטחים חקלאים כוללת את ספיקת הריקון של המאגר וספיקה שמצטברת במורד הסכר, לרבות מאגם ההיקוות של נחל שעלבים ועומדת על 38 מ"ק/שנייה שהסתברותה 10%.
- ספיקת התכן לתכנון מעביר מים בכפר שמואל כולל את אגן ההיקוות במורד סכר משמר איילון עד לכפר שמואל היא ספיקת 1% - 130 מ"ק/שנייה (ספיקה נוספת במורד סכר משמר איילון כ-35 מ"ק/שנייה בהסתברות 1%).
- ספיקת התכן לקטע במורד שפך נחל ענבה 61 מ"ק/שנייה שהסתברותה 10%.

8 חישובים הידראוליים

נערכו חישובים הידראוליים לקביעת חתך רוחב אופייני של הנחל בשטחים החקלאיים. החישוב מתבסס על משוואת מאנינג.

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}}{n} I^{\frac{1}{2}}$$

כאשר:

A – שטח זרימה,

R – רדיוס הידראולי,

n – מקדם חספוס למאנינג,

I – שיפוע אורכי של הנחל.

נתוני חתך רוחב אופייני המתוכנן לנחל איילון במעלה הקטע בשטחים החקלאיים :

$$b=5m - \text{רוחב תחתית המתוכננת},$$

$$m=3 - \text{שיפוע דופן},$$

$$h=1.66m - \text{עומק הזרימה},$$

$$H=2.20m - \text{עומק התעלה כולל בלט},$$

$$V=2.3 \text{ m/s} - \text{מהירות הזרימה המתפתחת בתעלה},$$

$$I=0.6\% - \text{שיפוע אורכי של הנחל}.$$

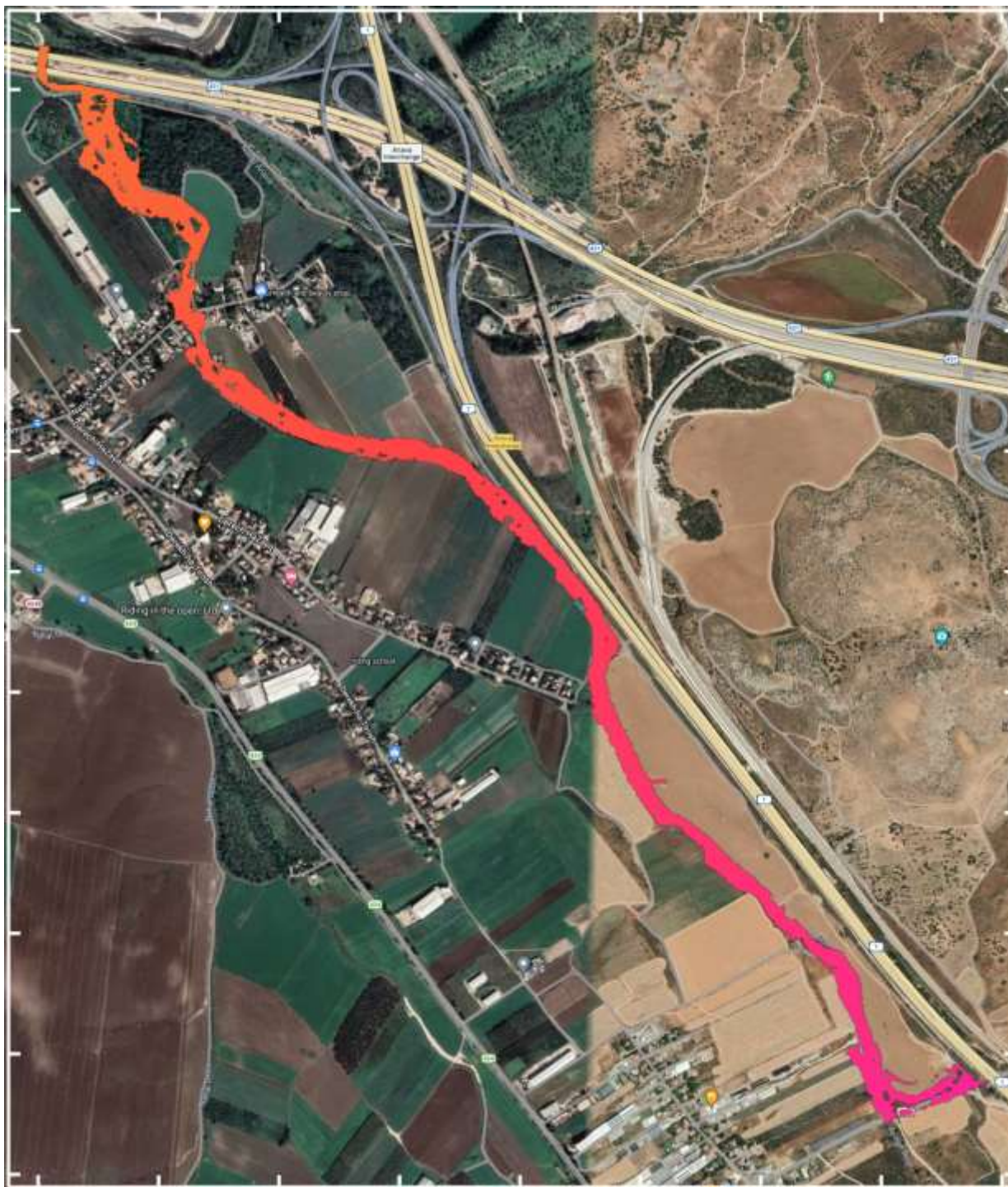
9 בדיקת פשטי הצפה

• מצב קיים:

תנאים פיזיים בנחל במצב קיים, לפי ספיקות השיא המחושבות.

נמצא כי :

- ✓ במצב הקיים בספיקה שהסתברותה 10% קיימים שטחים חקלאים מוצפים לאורך הקטע גם קיימת סכנת ההצפה של בתי המגורים בכפר שמואל בחציית הכביש.
- ✓ בספיקה שהסתברותה 1% שטחי ההצפה רבים אם הצפות בתי המגורים בכפר שמואל.



תרשים 6 : פשט הצפה במצב קיים בהסתברות 10%



תרשים 9 : פשט הצפה במצב קיים בהסתברות 1%

• בחינת מעבירי המים

בתחום התוכנית קיימים 2 מעבירי מים. המערבי על כביש 4244, ומעביר מים בכפר שמואל. מידותיהם :
 BC-4244 - 2x1.95x1.25 מ' - PC בכפר שמואל $1.8 \times 3 \times \emptyset$ מ'. כושר ההולכה התאורטית של המעבירים בכביש
 4244 ללא הצפות במעל כ-10 מ"ק/שנייה כאשר הכושר ההולכה התאורטית של מעביר בכפר שמואל באותם
 תנאים של הזרימה כ-15 מ"ק/שנייה. המעבירים האלה לא מתאימים לספיקת התכן של התכנית שהסתברותה
 10%.

לסיכום: יש צורך להחליף את המעבירים הקיימים בכביש 4244 ובדרך שביל נתיב המטעים.

10 התכנית המוצעת

כאמור, מעביר המים בחציית כביש 4244 חייב לתאם לספיקת התכן 5% ע"פ דרישות של נת"י. חישוב ספיקת המעביר בהסתברות 5% נעשתה ע"פ יחסי הספיקות שמתקבלים ע"פ מודל הידרולוגי סטטיסטי מרחבי של פולק-גטקר. היחס בין הספיקה בהסתברות 10% לספיקה 5% הוא 1.5. לכן ספיקת התכן של המעביר בכביש 4244 היא 38 מ"ק/שנייה.

מעביר מים בכפר שמואל חייב לעמוד בדרישות של ספיקת התכן 1% בהתאם להגדרות של תמ"א 1. המעביר בשביל נתיב המטעים יתוכנן לספיקת התכן כ-130 מ"ק/שנייה, ספיקת גלישת המאגר ביחד עם ספיקת הריקון שלו ובתוספת של ספיקת אגן ההיקוות במעלה המעביר בהסתברות 10%. הפעולות הנדרשות הן התאמת חתך הנחל לספיקות התכן 38 מ"ק/שנייה בהסתברות 10%, מניעת גלישת מי השיטפונות מהאפיק בהסתברות זאת, התאמה של מעביר מים בכביש 4244 והתאמת מעביר המים בכפר שמואל לספיקת התכן.

10.1 התאמת חתך הנחל לספיקת התכן

הסתברויות התכן להסדרת הנחל נקבעו בהתאם לשטחים הגובלים – ראו פירוט בהמשך. נבדקו שלוש חלופות (להסדרה: 1) הסדרת הנחל עם ייצוב צמחי/אקולוגי ודיפון בבולדרים נקודתי, (2) דיפון נחל איילון לכול אורכו עד לגובה 1 מ' בבולדרים טבעיים למניעת חתירות הסחיפה, (3) דיפון הנחל לכול גובה בבולדרים טבעיים ללא בטון במשקים. בפרשה הטכנית הזאת מוצגת חלופה 1 בלבד, אך התייחסנו לחלופות 2 ו-3 באומדני ההשקעות. להלן תיאור קטעים עיקריים בחלופה להלן:

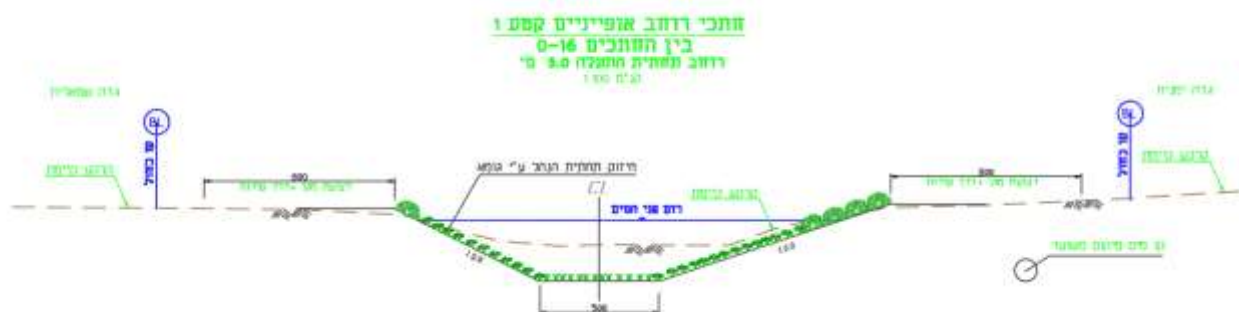
קטע חתכים 0-16

קטע הזרימה במורד שפך נחל ענבה.

הסתברות התכן: 10% וספיקת השיא המתאימה: 61 מ"ק/שנייה.

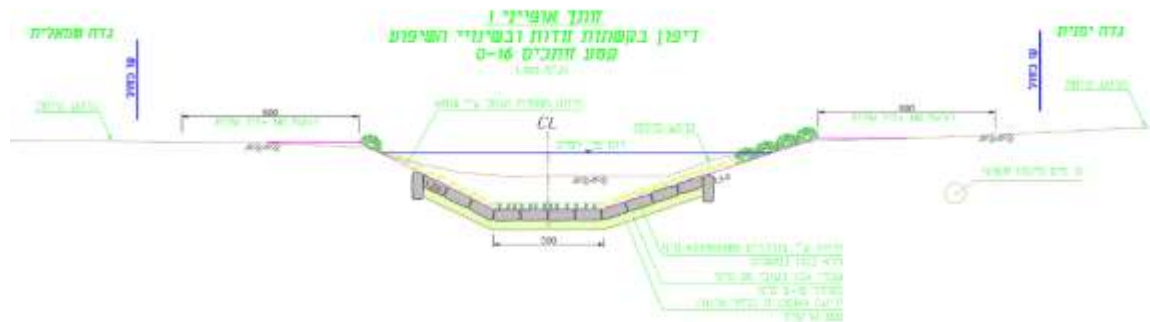
תוכננה הסדרת שיפוע אורכי רציף בכיוון המורד. העבודות כוללות:

- הסדרת טרפזי לספיקות של 10% הגנה במידת הצורך על גדה ימנית, סוללת כביש 431.
- חתך אופייני – רוחב קרקעית 5 מ', שיפועי דופן שמאלי 3:1, שיפוע דופן ימני צמוד לכביש 2:1.
- בקשתות חדות התעלה תדופן בבולדרים כנגד חתירות



תרשים 13: חתך אופייני בקטע 1 עם ייצוב צמחי/אקולוגי

- חתך 15+25 קיים מפרט מים ולאורך הנחל עובר קו מים שלא מסומן במדידה. המיקום המשוער מסומן בחתך האופייני.
- בין החתכים 14-16 נמצא שפך נחל ענבה ונחל איילון פונה לכיוון מערב בזווית כ-90. מתוכנן דיפון הנחל בבולדרים טבעיים בין קורות בטון ללא בטון במשקים. חתך אופייני מוצג בתרשים 14.



תרשים 14 : חתך אופייני בקטע 1 עם ייצוב אבן

בין החתכים 10-14 נחל זורם בצמוד לכביש 431. במידת הצורך תתוכנן דיפון בגדה הימנית שלה בהתאם להנחיות והחלטת רשות ניקוז ונחלים ירקון.

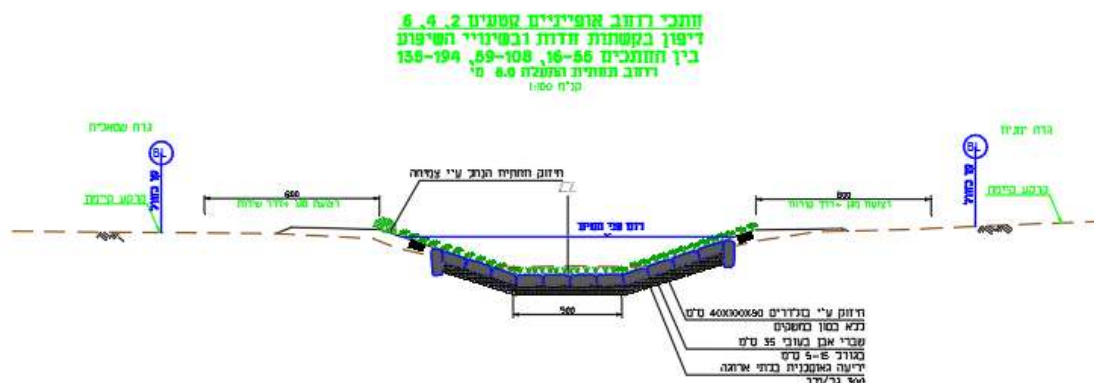
קטע חתכים 16-55

קטע הזרימה ממעביר מים כפר שמואל עד שפך נחל ענבה, בין השטחים החקלאים. הסתברות התכן : 10% וספיקת השיא המתאימה : 38 מ"ק/שניה. בקטע זה מוצע :

- נחל איילון זורם בין השטחים החקלאים בכיוון כללי צפון-מערב. בין החתכים 40-42 נחל פונה בזווית כ-90 מעלות. בקטע זה מתוכנן חתך אופייני עם דיפון בולדרים טבעיים ללא בטון במשקים. בקטעים ישירים חתך אופייני ללא דיפון, כפי שמוצג בתרשים 15. חתך אופייני עם דיפון מוצג בתרשים 16.
- השיפוע האורכי בקטע זה 0.7 אחוז. מהירות הזרימה המתוכננת כ- 2.5 מ/ש, חתך טרפזי, בסיס 5 מ' שיפוע דפנות 3:1.



תרשים 15 : חתך אופייני בקטע 2 עם ייצוב אקולוגי/טבעי



תרשים 16 : חתך רוחב אופייני בקטע 2 עם ייצוב אבן

קטע חתכים 55-59

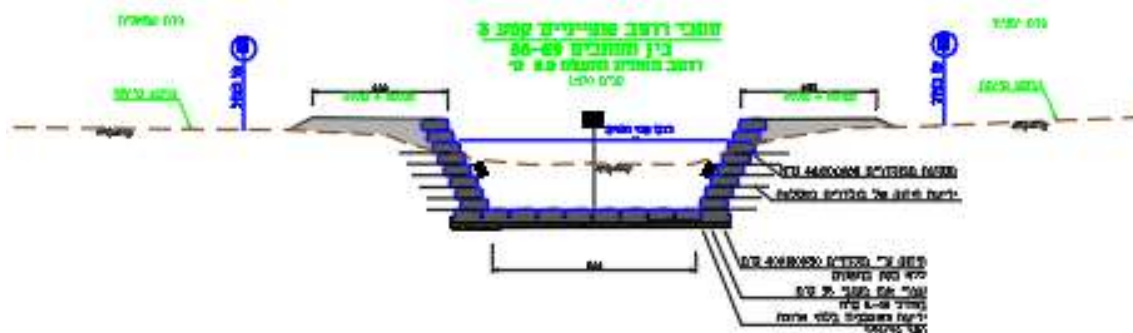
בקטע זה נחל עובר במעביר מים של כפר שמואל ובמעלה לו. בקטע זה מתוכננת תעלת נחל איילון מתוכננת להסתברות 1%, ע"פ דרישות של תמ"א 1. במורד הקטע מתוכנן מעביר מים חדש בחציית כביש נטיב המטעמים של כפר שמואל.

ספיקת התכון המומלצת לקטע זה היא:

תקופת חזרה של 1%, ספיקת תכן של 130 מ"ק/שניה.

אופיין השטח כפרי, באירועים שהסתברותם נמוכה חייבת סיכון להצפה של שטחים בנויים. למניעת ההצפות נחל איילון מתוכנן כתעלה מדופנת בולדרים טבעיים עם מסלעה בכניסה למעביר המים החדש המתוכנן ועם סוללות הגנה במעלה הקטע למניעת הצפות במעלה וריכוז הזרימה באפיק הנחל.

- במעלה המעביר, מהחתך 55 ועד החתך 59 מתוכננת מסלעה מבולדרים טבעיים עם סוללת ההגנה בכל גדת הנחל שתרכזו את מי הנגר.
- חתך אופייני – רוחב קרקעית 9 מ', שיפועי צד 1:0.5 (מסלעה מבולדרים עם רשתות חיזוק) שמתחבר בצורה הידראולית למעביר המים המתוכנן.



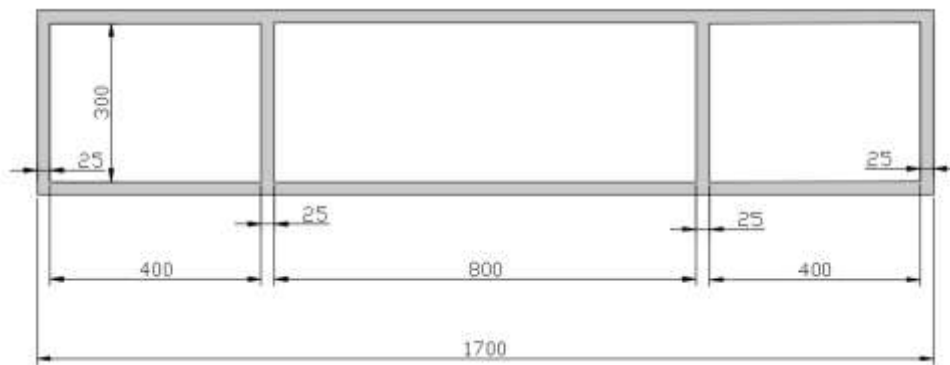
תרשים 17: חתך אופייני בקטע מסלעה

- מעביר המים מתוכנן כמעביר ארגזי, בעל שלושה פתחים: שני הפתחים הצדדיים ברוחב כ-4 מ' כל אחד והפתח המרכזי ברוחב כ-8 מ'. גובה של כל הפתחים כ-3.0 מ'. קיימת סיכוי שיידרש הגבהת הכביש החוצה.
- לאורך הכביש נטיב המטעמים עובר קו מקורות. בשלב התכנון המפורט על מתכנן ניקוז לתאם את מיקומו ואת רום (TL) של הקו ולתכנן הטיית הקו במידת הצורך.
- בקטע זה, סביר להניח, קיימות מערכות נוספות. על מתכנן הניקוז בשלב תכנון יותר מתקדם לתאם את התכנון מול כל הגורמים הרלוונטיים.
- השיפוע האורכי המתוכנן בקטע זה הינו אחיד כ-0.7 אחוז. מהירות הזרימה המתוכננת כ-2.4 מ/שנייה. הקטע זה הוא קטע בעייתי מבחינת קירבה לשטח בנוי. הפתרון ההנדסי - קטע הנחל מדופן שמתחבר בצורה הידראולית למעביר מים המתוכנן במורד הקטע.

חתכי רוחב אופייניים מעביר מים בכפר שמואל

ספיקת התכן 130 מ"ק/שנייה

קב"מ 1:100



תרשים 18: חתך רוחב אופייני של מעביר מים מתוכנן בכפר שמואל

קטע חתכים 59-108

בקטע זה נחל עובר בין השטחים החקלאיים, שיפוע אורכי של הקטע נמצא בין 0.7% לבין 0.74%. מהירות זרימה כ-2.5 מ/שנייה. מתוכנן חתך רוחב אופייני בדומה לקטע 2: רוחב תחתית 5 מ', שיפוע דופן 1:3. במקטעים עם קשתות חדות ו/או שינויי השיפוע מתוכנן חתך רוחב אופייני עם דיפון בולדרים טבעיים ללא בטון במשקים.

קטע חתכים 108-139

קטע הזרימה בצמוד לכביש 1.

הסתברות התכן: 10% וספיקת השיא המתאימה 38 מ"ק/שנייה.

השיפוע האורכי בקטע זה 0.74 אחוז. מהירות הזרימה המתוכננת – 2.5 מ/שניה. גדה ימין צמודה לסוללת כביש 1. לאורך הקטע מתוכנן ייצוב התעלה טבעי/צמחי, אך בשלב התכנון מתקדם יותר על מתכנן ניקוז לשכול את אופציית דיפון האפיק בכורות פ"א ממולאות בטון בעובי 15 ס"מ לפחות. העבודות המתוכננות בקטע זה כוללות:

- התחברות לסוללת כביש 1 עם שיפוע הסוללה,
- ביצוע מעבר חקלאי מהגדה הימנית לגדה השמאלית של הנחל באזור חתך 109 ו-139,
- הסדרת דרך שיאות בגדה שמאלית של הנחל לאורך כל הקטע.

קטע חתכים 139-194

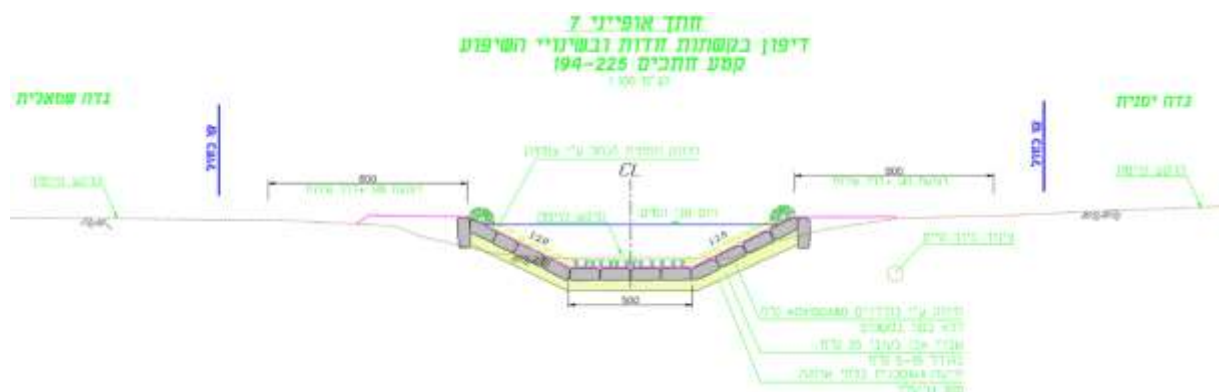
קטע נחל עובר בין השטחים החקלאים, תנאי הזרימה, שיפוע אורכי של הנחל דומה לקטע 108-159. חתך רוחב אופייני בעל ייצוב צמחי-אקולוגי בצמחיה מקומית. בקשתות חדות ו/או בשינויי השיפוע מתוכנן דיפון בולדרים טבעיים ללא בטון במשקים. חתכים אופייניים מוצגים בתרשימים 15-16.

קטע חתכים 194-225

בקטע זה נחל עובר בין השטחים החקלאים. בגדה השמאלית לאורך כל הקטע במרחק כ-10-5 מ' מגדת הנחל עובר קו ביוב לתחנת ביוב שנמצאת בין החתכים 194-195 בגדה השמאלית. חתך רוחב של הנחל בקטע זה מתוכנן לא סימטרי: שיפוע גדה שמלית הוא 1:2.5 כאשר שיפוע של הגדה הימנית 1:3. מתוכנן ייצוב צמחי/טבעי בצמחיה מקומית. בקשתות חדות ו/או בשינויי השיפוע מתוכנן חתך רוחב אופייני עם ייצוב בולדרים ללא בטון במשקים, כפי למוצג בתרשימים 19 ו-20.



תרשים 19: חתך רוחב אופייני לא סימטרי עם ייצוב האפיק צמחי



תרשים 20: חתך רוחב אופייני של הנחל עם ייצוב בולדרים לא גאומטריים ללא בטון במשקים

קטע חתכים 225-228

בקטע זה נחל איילון חוצה את כביש 4244. בחציית הכביש קיים מעביר מים ארגזי. המעביר החדש מתוכנן לספיקה 38 מ"ק/שנייה. הספיקה הזאת היא ספיקה 5% בהתאם לדרישות של נת"י ומידות המעביר המתוכנן 2.0(h)x5.0(b) מ'.

10.2 מעבירי מים עיקריים**מעביר חציית כביש 4244**

כאמור, מעביר המים לא תקין, מתוכנן מעביר חדש

מעביר חציית כביש 4244

כאמור, מעביר המים לא תקין, מתוכנן מעביר חדש

10.3 התאמת תשתיות

בתחום התוכנית אין צינורות חוצים.

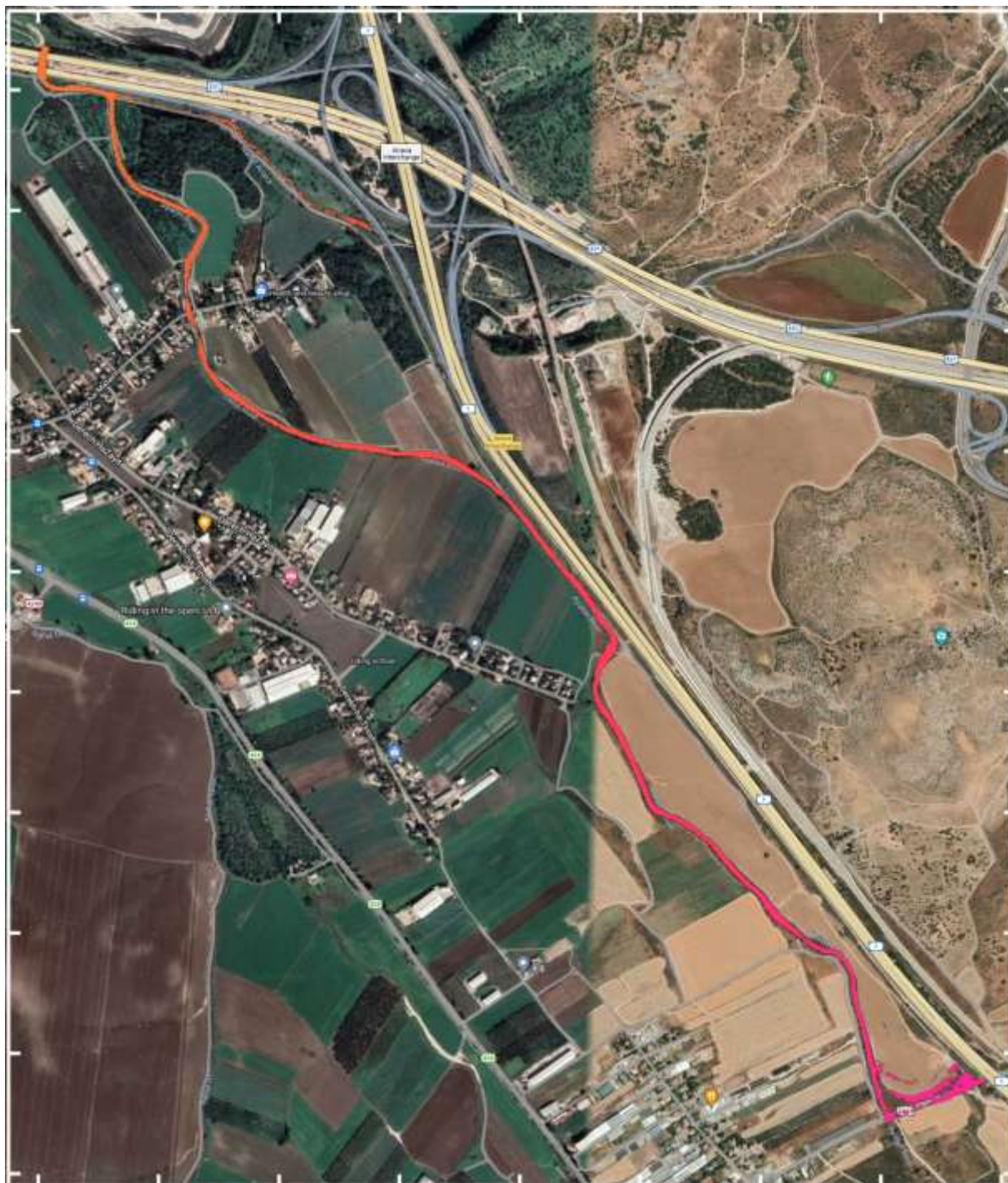
10.4 מעברים חקלאים

לאורך הנחל קיים מספר מעברים חקלאים לא שימושיים בזמן זרימת הנחל. בתכנית מפעל ניקוז מתוכננת שמירת את מיקומם ותכנון של המעברים החדשים.

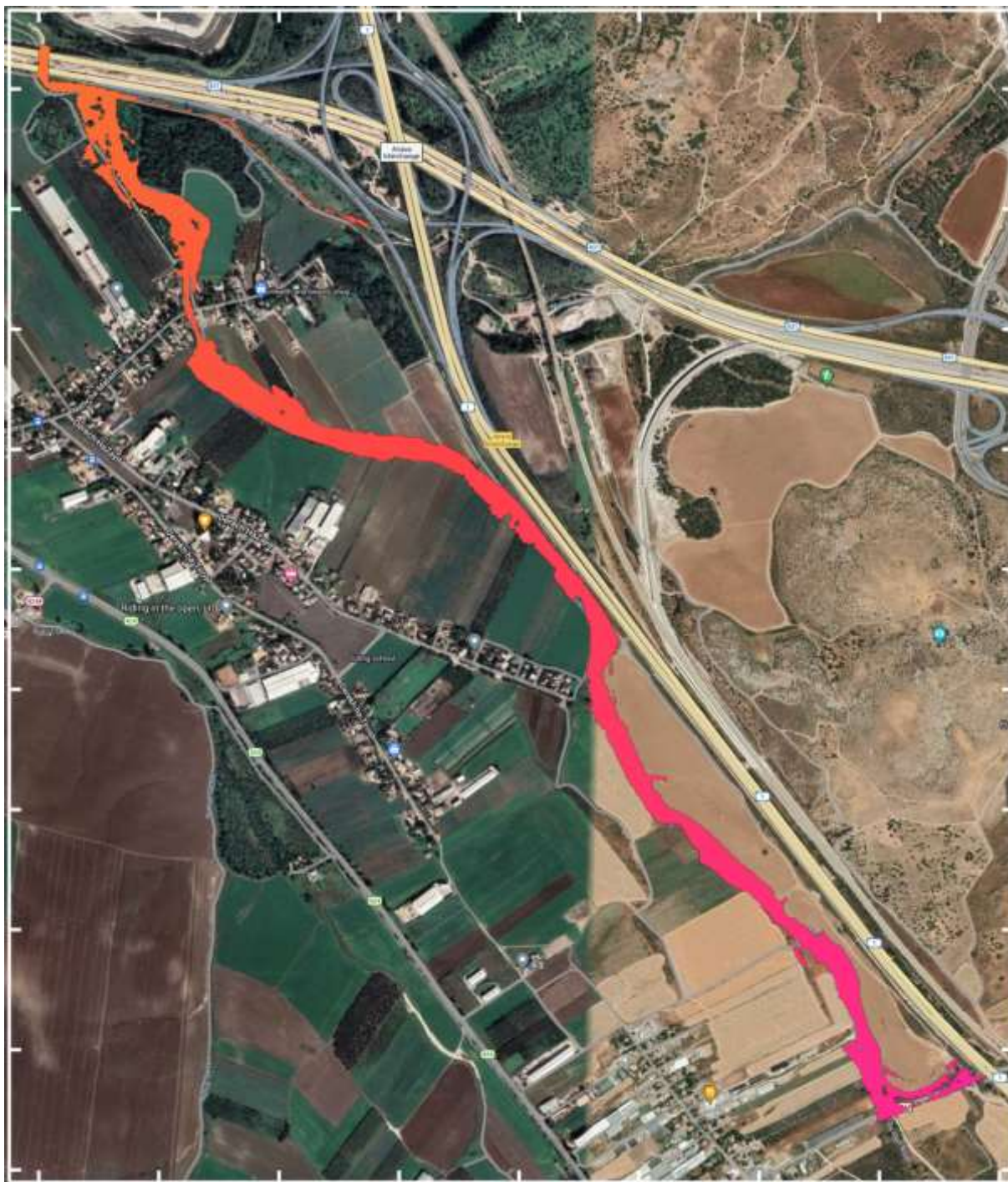
11 פשט ההצפה לאחר ביצוע התוכנית

ערוץ הזרימה ופשט ההצפה בהסתברות 10% לאחר ביצוע התוכנית, מסדירים את הנחל כך שלא יהיו נזקים לאורך הקטע הנדון.

הסדרת הנחל להסתברות 1% בחציית הכביש בכפר שמואל מונעת את ההצפות בשטחים מבונים בזמן גלישת המאגר כאשר ספיקת הגלישה הכוללת עומדת על 185 מ"ק/שנייה.

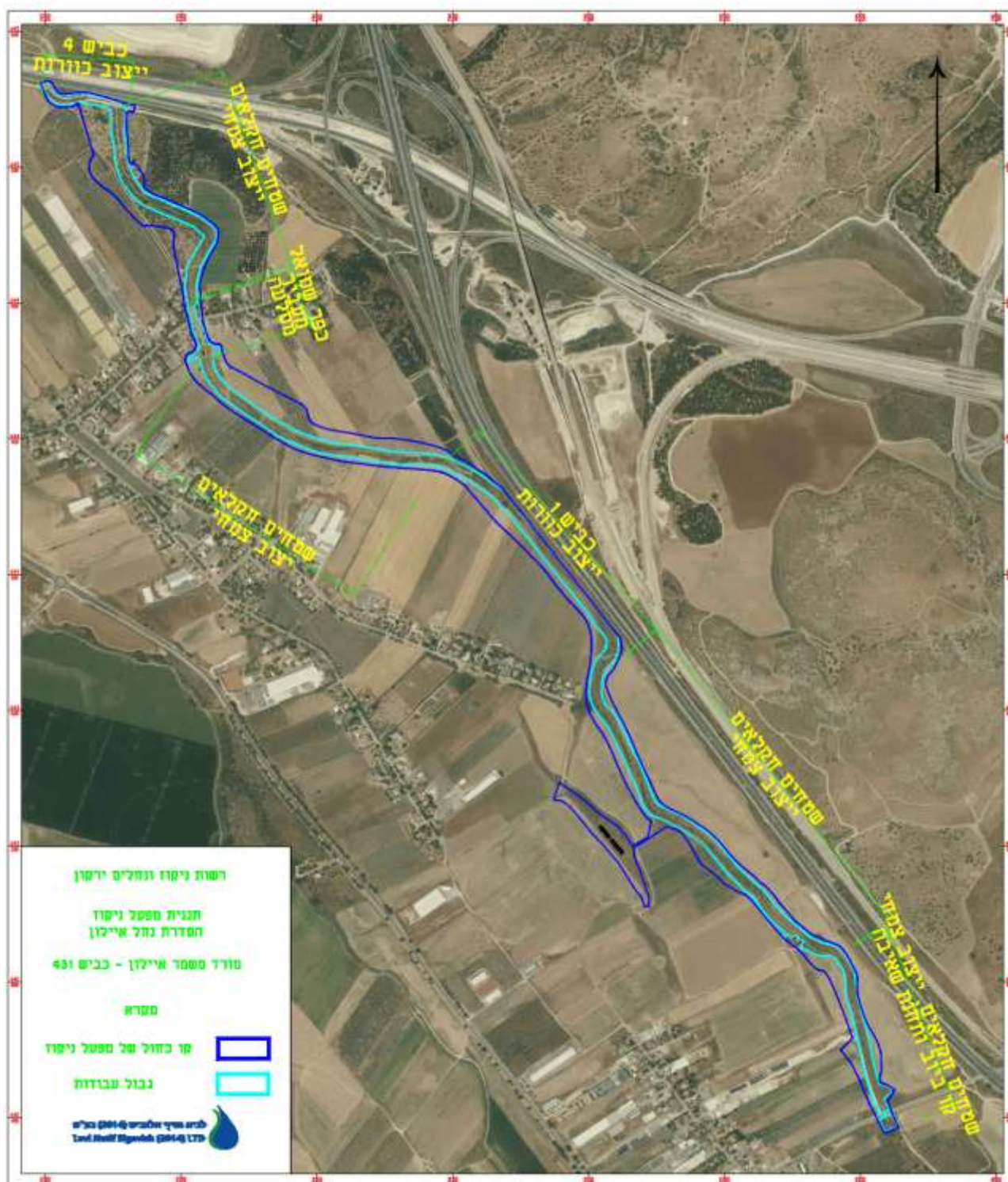


תרשים 21 : תנוחת פשטי הצפה בהסתברות 10%



תרשים 22 : תנוחת פשטי הצפה בהסתברות 1%

12 סכמת עבודות כללית



תרשים 16 : סכמת עבודות חלופה א' בתוכנית מפעל הניקוז

13 אומדני עלויות ראשוניים

להלן אומדני עלויות ראשוניים בשלושת החלופות.

חלופה 1: הסדרת חתך הנחל, ייצוב ברובו ע"י צומח, ייצוב הנדסי באזורי מעבירי המים, קשתות חדות ו/או שינוי שיפוע עם החלפת מעבירי מים.

חלופה 2: הסדרת חתך הנחל, ייצוב עד לגובה 1 מ' בבולדרים טבעיים ומעל הבולדרים ייצוב ע"י צומח, כולל החלפת מעבירי המים של כביש 4244 וכפר שמואל.

חלופה 3: הסדרת חתך הנחל, ייצוב כל גובה האפיק המתוכנן בבולדרים טבעיים כולל החלפת מעבירי המים של כביש 4244 וכפר שמואל.

הערה: האומדן לעיל אינו כולל עלויות נלוות, כגון הפקעות שטחים וכו' שייקבעו לאחר ועדה מחוזית.

אומדן חלופה 1

רשות ניקוז ונחלים ירקון					
21/04/2025		אומדן השקעות - מפעל ניקוז נחל איילון			
הוכן ע"י דמיטרי טוקרב		במורד מאגר משמר איילון - חלופה אקולוגית			
סעיף	תיאור	יחידה	מחיר	כמות	סה"כ
1	חישוף שטח העבודה	מ"ר	5	80,000	400,000
2	הפירה עד עומק 1.5 מ', עירום עודפי הקרקע, הובלה למרחק 5 עד 10 ק"מ	מ"ק	20	65,000	1,300,000
3	מילוי חוזר בקרקע מקומית בדפנות התעלה לרבות הידוק מבוקר.	מ"ק	15	20,000	300,000
4	מילוי חוזר בחומר מקומי בשכבות 20 ס"מ סביב מעבירי המים המתוכננים עם הידוק	מ"ק	35	200	7,000
5	מילוי חוזר של עפר מקומי, בגוף הסוללה החיצונית בהידוק מבוקר בשכבות של 20 ס"מ	מ"ק	15	20,000	300,000
6	הידוק שתית התעלה לאחר הפירה	מ"ר	4.5	80,000	360,000
7	בולדרים לדיפון דפנות התעלה, מסלעה, ובכניסה למעבירי המים וביציאה	מ"ר	400	6,000	2,400,000
8	שברי אבן "בקלש" בשכבות 20 ס"מ בעובי 40 ס"מ מתחת לבולדרים	מ"ק	90	2,000	180,000
9	יריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר מתחת לבולדרים	מ"ר	8	7,000	56,000
10	יריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר לקורות בטון סביב הדיפון	מ"ר	8	4,000	32,000
11	דיפון תעלה בכורות פ"א ממולאים בטון בעובי 15 ס"מ לאורך כביש 1	מ"ר	150	2,000	300,000
12	בטון מזוין לקורות בטון להידוק בולדרים	מ"ק	1,900	500	950,000
13	מעביר מים כפר שמואל כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	2,500,000	1	2,500,000
14	מעביר מים בכביש 4244 כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	1,000,000	1	1,000,000
15	מעבירים איריים מקורות בטון עם משטחים מבולדרים גאומטריים ע"ג שברי אבן "בקלש" בעובי 40 ס"מ ויריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר, כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	150,000	7	1,050,000
16	העתקות קווי התשתיות בתוך הקו הכחול שלהפרויקט, לרבות תאומים, עבודות תכנון, הכנה, קבלת האישורים, עבודות ביצוע וגמר	קומפ'	250,000	2	500,000
17	שיקום אקולוגי - הכנה, זריעות, שתילות, נטיעות והשקייה	קומפ'	3,500,000	1	3,500,000
18	הפקעת קרקע חקלאית	דונם	37,000	141	5,217,000
		סה"כ			20,352,000
		בצ"מ 20%			4,070,400
		סה"כ כולל בצ"מ			24,422,400
					24,400,000

אומדן חלופה 2

רשות ניקוז וגחלים ירקון				
21/04/2025		אומדן השקעות - מפעל ניקוז נחל איילון		
הוכן ע"י דמיטרי טוקרב		במורד מאגר משמר איילון - חלופת דיפון עד גובה 1 מ'		
סעיף	תיאור	יחידה	מחיר	כמות
1	חישוף שטח העבודה	מ"ר	5	80000
2	חפירה עד עומק 1.5 מ', עירום עודפי הקרקע, הובלה למרחק 5 עד 10 ק"מ	מ"ק	20	120,000
3	מילוי חוזר בקרקע מקומית בדפנות התעלה לרבות הידוק מבוקר.	מ"ק	15	20,000
4	מילוי חוזר בחומר מקומי בשכבות 20 ס"מ סביב מעבירי המים המתוכננים עם הידוק מבוקר	מ"ק	35	200
5	מילוי חוזר של עפר מקומי, בגוף הסוללה החיצונית בהידוק מבוקר בשכבות של 20 ס"מ	מ"ק	15	20,000
6	הידוק שתית התעלה לאחר חפירה	מ"ר	4.5	80,000
7	בולדרים לדיפון דפנות התעלה, מסלעה, ובכניסה למעבירי המים וביציאה	מ"ר	400	50,000
8	שברי אבן "בקלש" בשכבות 20 ס"מ בעובי 40 ס"מ מתחת לבולדרים	מ"ק	90	20,000
9	יריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר מתחת לבולדרים	מ"ר	8	50,000
10	יריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר לקורות בטון סביב הדיפון	מ"ר	8	50,000
11	דיפון תעלה בכוורות פ"א ממולאים בטון בעובי 15 ס"מ לאורך כביש 1	מ"ר	150	2,000
12	בטון מזוין לקורות בטון לחיזוק בולדרים	מ"ק	1900	6,000
13	מעביר מים כפר שמואל כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	250000	1
14	מעביר מים בכביש 4244 כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	100000	1
15	מעבירים איריים מקורות בטון עם משטחים מבולדרים גאומטריים ע"ג שברי אבן "בקלש" בעובי 40 ס"מ ויריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר, כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	150000	7
16	העתקות קווי התשתיות בתוך הקו הכחול שלהפרויקט, לרבות תאומים, עבודות תכנון, הכנה, קבלת האישורים, עבודות ביצוע וגמר	קומפ'	250000	2
17	שיקום אקולוגי - הכנה, זריעות, שתילות, נטיעות והשקייה	קומפ'	350000	1
18	הפקעת קרקע חקלאית	דונם	37000	141
		סה"כ		51,834,000
		בצ"מ 20%		10,366,800
		סה"כ כולל בצ"מ		62,200,800
		סה"כ		62,200,000

אומדן חלופה 3

רשות ניקוז וגחלים ירקון				
21/04/2025		אומדן השקעות - מפעל ניקוז נחל איילון		
הוכן ע"י דמיטרי טוקרב		במורד מאגר משמר איילון - חלופת דיפון בגובה מלה		
סעיף	תיאור	יחידה	מחיר	כמות
1	חישוב שטח העבודה	מ"ר	5	80000
2	חפירה עד עומק 1.5 מ', עירום עודפי הקרקע, הובלה למרחק 5 עד ק"מ	מ"ק	20	150,000
3	מילוי חוזר בקרקע מקומית בדפנות התעלה לרבות הידוק מבוקר.	מ"ק	15	20,000
4	מילוי חוזר בחומר מקומי בשכבות 20 ס"מ סביב מעבירי המים המתוכננים עם הידוק מבוקר	מ"ק	35	200
5	מילוי חוזר של עפר מקומי, בגוף הסוללה החיצונית בהידוק מבוקר בשכבות של 20 ס"מ	מ"ק	15	20,000
6	הידוק שתית התעלה לאחר חפירה	מ"ר	4.5	80,000
7	בולדריים לדיפון דפנות התעלה, מסלעה, ובכניסה למעבירי המים וביציאה	מ"ר	400	80,000
8	שברי אבן "בקלש" בשכבות 20 ס"מ בעובי 40 ס"מ מתחת לבולדריים	מ"ק	90	35,000
9	יריעה גאוטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר מתחת לבולדריים	מ"ר	8	80,000
10	יריעה גאוטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר לקורות בטון סביב הדיפון	מ"ר	8	80,000
11	דיפון תעלה בכוורות פ"א מטולאים בטון בעובי 15 ס"מ לאורך כביש 1	מ"ר	150	2,000
12	בטון מזוין לקורות בטון לחיווק בולדריים	מ"ק	1900	6,000
13	מעביר מים כפר שמואל כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	2500000	1
14	מעביר מים בכביש 4244 כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	1000000	1
15	מעבירים איריים מקורות בטון עם משטחים מבולדריים גאומטריים ע"ג שברי אבן "בקלש" בעובי 40 ס"מ ויריעה גאטכנית בלתי ארוגה 300 ג"ר/מ"ר, כולל עבודות הכנה, ביצוע וגמר	קומפ'	150000	7
16	העתקות קווי התשתיות בתוך הקו הכחול שלהפרויקט, לרבות תאומים, עבודות תכנון, הכנה, קבלת האישורים, עבודות ביצוע וגמר	קומפ'	250000	2
17	שיקום אקולוגי - הכנה, וריעות, שתילות, נטיעות והשקיה	קומפ'	3500000	1
18	הפקעת קרקע חקלאית	דונם	37000	141
		סה"כ		66,264,000
		בצ"מ 20%		13,252,800
		סה"כ כולל בצ"מ		79,516,800
				79,500,000