

**רשות ניקוז ונחלים שרון**  
**לביא-נטיף מהנדסים יועצים בע"מ**

**מפעל ניקוז**

**הסדרת נחל חדרה**

**בקטע מגדר ההפרדה עד דרך מס' 6**

**פרשה טכנית**

## רשות ניקוז ונחלים שרון

### מפעל ניקוז

### הסדרת נחל חדרה בקטע מגדר ההפרדה עד דרך מס' 6

### פרשה טכנית

### תוכן העניינים

#### עמ'

3	כללי	1.
3	תיאור האתר	2.
5	מתקני ניקוז קיימים	3.
7	תכניות מתאר בהכנה	4.
8	הידרולוגיה	5.
12	הסתברויות התכן	6.
12	התכנית המוצעת	7.
15	אומדני עלויות ראשוניים	8.

### רשימת תכניות

מס' תכנית	שם התכנית	קנ"מ	תאריך
0818-31	תשריט התכנית, הכולל תנוחה, חתכים, תרשים סביבה	שונה	11/2020

## רשות ניקוז ונחלים שרון

### מפעל ניקוז

### הסדרת נחל חדרה בקטע מגדר הפרדה עד דרך מס' 6

### פרשה טכנית

## 1. כללי

נחל חדרה הינו אחד הנחלים הראשיים הזורמים בתחום רשות ניקוז ונחלים שרון. תחילתו בצפון הרי השומרון, בקו פרשת המים הארצי והוא נשפך לים התיכון מדרום לתחנת הכוח חדרה.

התכנית להלן כוללת את קטע הנחל התחום בין גדר הפרדה במזרח וכביש 6 במערב. קטע זה מתפתל בין שטחי הבינוי של באקה אל ע'רביה מצפון ושטחים חקלאיים מדרום. השיפוע האורכי 574 נע בין 0.6% בחלק המזרחי ל 0.3% בחלק המערבי. חתך הנחל קטן עבור ספיקות התכן ובעת גאוויות נדירות מוצפים שטחים בסביבתו. לאורך הנחל, נבנו מתחמים שונים בסמוך לגדות, אשר פוגעים בפשט ההצפה מחד ונתונים בסכנת הצפה מאידך. הערוץ נחצה ע"י תשתיות רבות – דרכים חקלאיות, קווי מים וביוב. קטעים רבים לאורך הנחל סובלים מהשלכת פסולת והזרמת ביוב בלתי חוקיים.

רשות ניקוז ונחלים שרון מקדמת **תכנית מפעל ניקוז לנחל חדרה בקטע באקה אל ע'רביה**, במטרה להתאים את חתך הנחל לספיקות התכן, להגדיר את תחום הנחל ולהתמודד עם המפגעים בערוץ ובפשט ההצפה. להלן דו"ח מסכם של התכנית המוצעת. העבודה כללה:

- ניתוח הידרולוגי של אגן ההיקוות וחישוב ספיקות שיא הסתברותיות בנחל.
- תכנון הנדסי כללי של חלופות להסדרת הנחל, לרבות אומדני עלויות ראשוניים.

במקביל לתכנית להלן, מקודמות ע"י מנהל התכנון גם תכניות מתאר ליישובים באקה אל ע'רביה וג'ת. נושא תיאום תכנית הסדרת הנחל עם תכניות המתאר יוצג בהמשך הדוח.

## 2. תיאור האתר

**ראה תרשים מס' 1 להלן ותשריט התכנית 0818-31, המצורף לדו"ח.**

נחל חדרה מתפתל בין שטחי הבינוי של באקה אל ע'רביה מצפון ושטחים חקלאיים מדרום – כרמי זיתים, חממות ושדות. השטחים לעיל הם שטחים פרטיים של תושבי באקה וג'ת.

שטחי הפיתוח מגיעים עד גדת הנחל ומותירים רצועה צרה ביותר לערוץ.

במקומות רבים אף נבנו מתחמים שונים בסמוך לגדות, אשר פוגעים בפשט ההצפה מחד ונתונים בסכנת הצפה מאידך.

את קטע הנחל מלווה קו ביוב מאסף ראשי בקוטר 350 מ"מ ÷ 500 מ"מ, אשר מזרים שפכים מבאקה אל שרקייה, באקה אל עירביה וגית אל מט"ש באקה-גית, הממוקם ממערב לכביש 6. הקו אף חוצה את הערוץ כמה פעמים. מחתך 60 ומזרחה, עוברת מדרום לערוץ הרצועה הסטטוטורית של כביש 61, אשר בנקודות מסוימות משיקה לאפיק.



תרשים 1 : אזור התכנית ע"ר תצ"א

ניתן להבחין בחמישה קטעים אופייניים לנחל (ממערב למזרח):

**קטע 1 – חתכים 10+16 ÷ 98:** בין כביש 6 לשולי באקה אל עירביה.

הנחל זורם בתעלה מפותלת בין חלקות מעובדות וחממות. לרוב אורך הקטע קיימת דרך מקבילה לנחל, מצפון או מדרום.

בקטע חתכים 76 ÷ 60, נבנו מגרשים מצפון לערוץ, לאורך כביש הכניסה לבאקה, לרבות מילוי עפר והגבהת פני השטח.

בקטע חתכים 77÷18 עובר מדרום לערוץ קו הביוב הראשי. בחתך 77 הקו חוצה את הנחל וממשיך מזרחה מצפון לו.

**קטע 2 – חתכים 98÷112:** מצפון ובמקביל לרח' אלוואחה - דרך פנימית המחברת בין באקה לגית. מצפון לערוץ קיימות חממות.

**קטע 3 – חתכים 112÷148:** מדרום ובמקביל לרח' אבו נאר - דרך היקפית דרומית של באקה. מדרום לערוץ קיימים בעיקר שטחים חקלאיים מעובדים. הדרך תחומה ע"י קיר תמך לצד הנחל וגבוהה בכ 3÷4 מ' מעל התחתית.

בין חתכים 139÷118 עובר מדרום לערוץ קו הביוב הראשי. בחתך 139 הקו חוצה את הערוץ וממשיך מזרחה מדרום לו.

**קטע 4 – חתכים 148÷185:** בין רח' אבו נאר לכביש 574 (חוצה באקה-גית). הנחל זורם בין חלקות מעובדות ומגרשים שפותחו ונבנו.

בחתך 164 חוצה את הערוץ דרך עפר. תחת הדרך מעביר מים 4 צינורות בקוטר 1.8 מ' כ"א. במעלה המעביר, קיימים מדרום לערוץ מגרשים בנויים, אשר הוצפו במהלך שיטפון 1.2013 (ראה תיאור בפרק ההידרולוגיה).

בחתך 149, קו הביוב הראשי חוצה את הערוץ וממשיך מזרחה מצפון, עד חתך 178.

**קטע 5 – אזור התעשייה באקה אל ע'רביה:** בין כביש 574 לגדר ההפרדה.

בקטע זה זורם הנחל במסדרון צר המתפתל בין שטחי אזה"ת הדרומי של באקה ובצמוד לתחנת הדלק. הנחל חוצה את גדר ההפרדה במעביר מים במידות 4X(3.0x2.5) מ'.

**נושר ההולכה של הערוץ בין הגדות במצב הקיים כ 50÷60 מ"ק/שניה – מתאים בקירוב להסתברות 15%.**

### 3. מתקני ניקוז קיימים

לאורך הקטע שני גשרי ניקוז:

#### **גשר כביש 6:**

**מפתח הגשר:** תא מרכזי מלבני במידות מקורבות 7.0X4.75 מ'.

שני תאים צידיים מלבניים במידות מקורבות 7.0X4.15 מ'.

כ 90 מ' במורד, חציית רמפה מערבית של כביש 6 בגשר מרחף מעל האפיק ברוחב כ 20 מ'.

#### **גשר כביש 574:**

**מפתח הגשר:** תא מרכזי מלבני במידות 10.40X3.05 מ'.

שני תאים צידיים טרפזיים ברוחב תחתית 4.20 מ', רוחב תקרה 10.40 מ' וגובה

3.05 מ'.

בנוסף לגשרים לעיל, מס' חציות של דרכים במעבירי מים:

- **מעביר בחתך 10+23:** 2 צינורות בקוטר 1.8 מ' כ"א, תחת דרך חקלאית.
- **מעביר בחתך 10+35:** 5 צינורות בקוטר 1.0 מ' כ"א, תחת דרך חקלאית.

- **מעביר בחתך 10+97:** 4 צינורות בקוטר 1.8 מ' כ"א, בחציית רח' אלואחה - הדרך הפנימית המחברת בין באקה לגית.
- **מעביר מים בחתך 164:** 4 צינורות בקוטר 1.8 מ' כ"א, תחת דרך חקלאית. במעלה מעביר המים, על גדת הנחל הדרומית, בית מגורים ומבנים חקלאיים, אשר הוצפו בשיטפון שאירע בחורף 2013.



תצלום 2: ערוץ הנחל בין גדר ההפרדה לאזה"ת הדרומי.



תצלום 1: מעביר המים בחציית גדר ההפרדה.



תצלום 4: מורד גשר כביש 574. שים לב לפיתול החד בציר הזרימה.



תצלום 3: גשר כביש 574.



תצלום 6: פסולת רבה בנחל ותשתיות חוצות.



תצלום 5: קטע לצד קיר התמך של רח' אבו נאר (עוקף דרומי).



תצלום 5: מעביר מים בחציית דרך חקלאיות, גורם להפרעה בזרימות.



תצלום 5: מראה אופייני של הנחל בקטע החקלאי – אפיק רדוד וצר יחסית.

#### 4. תכניות מתאר בהכנה

במקביל לתכנית להלן, מקודמות ע"י מנהל התכנון תכניות מתאר כוללניות לבאקה אל עירביה ולגית. התכניות לעיל מציעות לאורך נחל חדרה רצועה ירוקה ברוחב כ 250÷48 מ'. בתחום הרצועה לעיל, מוצעת הסדרת הנחל בחתך רחב ושיפועי גדות מתונים, **לרבות הסטת ציר הזרימה**. תכנית זו תחייב הפקעת שטחים (איחוד וחלוקה) בהיקפים גדולים ועל כן בשלב זה אינה מעשית.

בפגישות עם עורכי תכניות האב סוכם, כי רצועה זו תשמש כפשט הצפה לנחל ועל כן תהווה את תחום ההכרזה של תכנית הניקוז (ראה פירוט בפרק התכנית המוצעת).

## 5. הידרולוגיה

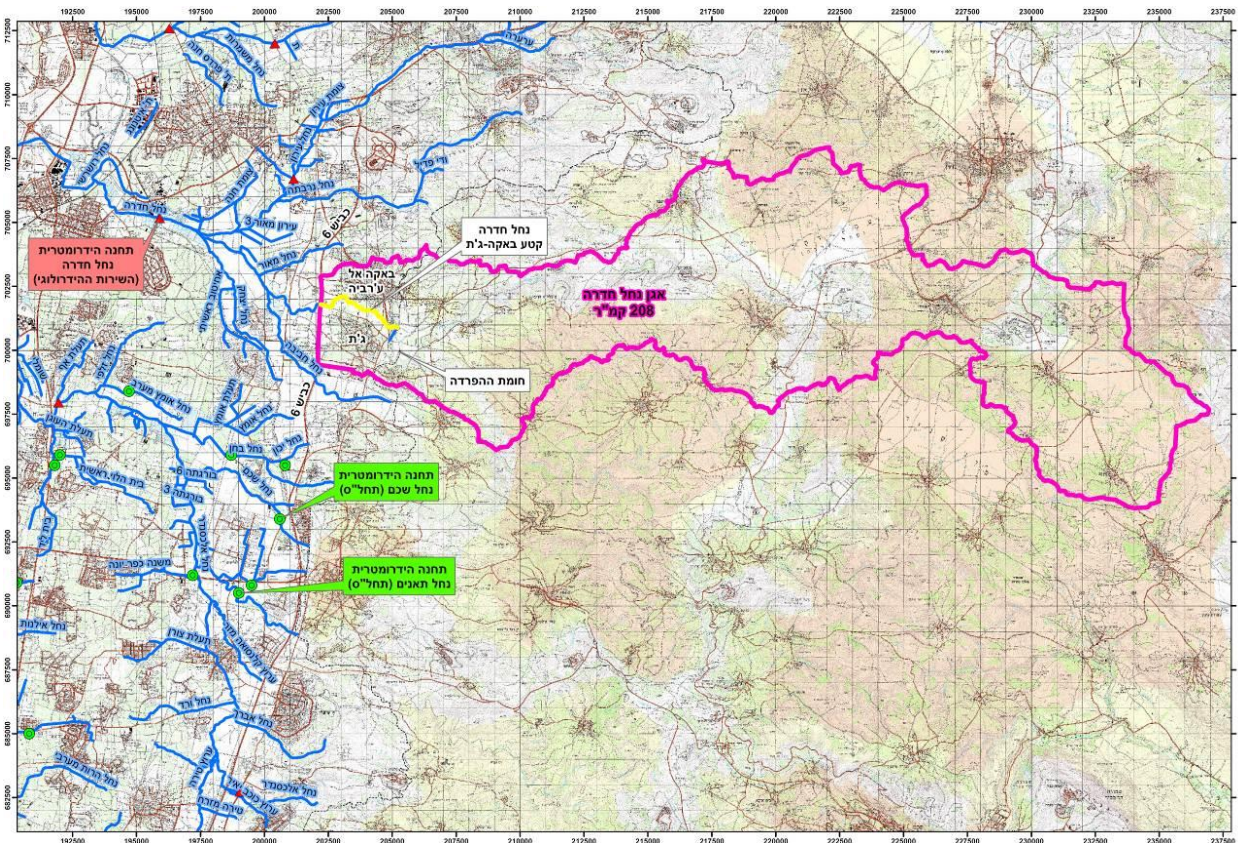
### 5.1. תיאור אגן ההיקוות

ראה **תרשים מס' 2** להלן.

שטח אגן ההיקוות עד כביש 6 – 208 קמ"ר. צורתו צרה וארוכה בכיוון מזרח-מערב.

מעל 90% משטח האגן נמצא ממזרח לקו הירוק ולגדר ההפרדה.

- ממזרח לגדר, רוב האגן הוא שטחי בור הרריים-טבעיים וטרסות חקלאיות (זיתים). יוצא מן הכלל הוא **עמק דותן**, אשר נמצא במעלה האגן ושטחו כ 30 קמ"ר. בתחומי העמק שטחי גדי"ש נרחבים. גם בסמוך לחומת ההפרדה קיימים כרמי זיתים, שטחי גדי"ש וחממות.
- ממערב לגדר, זורם נחל חדרה בגבול הדרומי של באקה אל עיריבה. האגן מכיל שטחים בנויים בתחומי באקה וגית וכן שטחים חקלאיים – כרמי זיתים, גדי"ש וחממות.



תרשים 2 : תרשים סביבה ואגן ההיקוות



## 5.2. קרקעות אגן ההיקוות

במדרונות הרכסים המתנקזים אל הנחל, הקרקעות הרריות – A, B (טרה רוזה ורנדזינה). לאורך האפיק ובתחומי עמק דותן, הקרקע חרסיתית (H) מסוגים שונים.

## 5.3. תחנות הידרומטריות

בנחל חדרה קיימת תחנה הידרומטרית של השירות ההידרולוגי – תחנת גן שמואל. אגן ההיקוות לתחנה שונה מהותית באופיו מהאגן לקטע העבודה: התחנה ממוקמת במורד כניסות היובלים חביבה, יצחק ועירון, האגן גדול משמעותית (519 קמ"ר) ומכיל שטחים בנויים רבים, ובפרט בתחומי ואדי ערה (נחל עירון). תחנות הידרומטריות קרובות יחסית ובעלות אגני היקוות דומים במאפייניהם לאגן נחל חדרה בקטע להלן, הן **תחנות התחל"ס בנחלים שכס ותאנים**. על כן, ע"י אנלוגיה לסדרות המדודות בתחנות אלו ניתן לאפיין את הספיקות הצפויות בנחל חדרה בחציית כביש 6.

**תחנת נחל שכס:** ממוקמת בני"צ 20060,69340, כ 8.5 ק"מ דרומית לחציית נחל חדרה את כביש 6 ומודדת אגן בגודל 147.5 קמ"ר.

**תחנת נחל תאנים:** ממוקמת בני"צ 19900,69050, כ 11.5 ק"מ דרומית לחציית נחל חדרה את כביש 6 ומודדת אגן בגודל 133.3 קמ"ר.

נתונין של התחנות ההידרומטריות לעיל מרוכזים להלן:

### טבלה 1: נתוני תחנות הידרומטריות

מס' תחנה	שם הנחל	שם תחנה	קואורדינטות		שטח אגן היקוות	ס"ה	ספיקת שיא מדודה
			X	Y	קמ"ר	שנות מדידה	max1
15-0601	אלכסנדר	שכס	200600	693400	147.5	32	78.0
15-0702	אלכסנדר	תאנים	199000	690500	125.7	24	146.0

הערה: הספיקות המסומנות באדום נמדדו במהלך סופת 1.2013.

## 5.4. אירועי זרימה חריגים

באזור העבודה תועדו בעבר מס' אירועי זרימה משמעותיים. להלן תיאור כמה מהם:

**סופת 29/11-05/12/1991: חקירת האירוע בדו"ח מיוחד M-41 של התחל"ס.**

סופה שהתאפיינה בפרקי גשם ארוכים, כמויות גשם ונגר גבוהות וספיקות שיא נדירות ברבים מנחלי הארץ. בדו"ח התחל"ס M-41 לא מוצגים נתונים מאגן נחל חדרה.

ב 24.12.91 נמדדה בנחל תאנים ספיקת שיא 100 מ"ק/שניה ובנחל שכס 50.5 מ"ק/שניה.

בתחנת השירות ההידרולוגי בנחל חדרה (גן שמואל) נמדדה ב 25.2.92 ספיקת שיא 227 מ"ק/שניה.

**סופת 5-10/1/2013:**

במהלך סופה זו נמדד בתחנות רבות באגני חדרה, אלכסנדר, פולג ואיילון עובי גשם גבוה מ 200 מ"מ, אשר הביא לזרימות נדירות בנחלים. הצפות נגרמו באזורים שונים ברחבי האגנים.

בקטע הנחל מול המגרש המבונה מול חתך 168, במעלה מעביר המים, נגרמה הצפה משמעותית בגדות וארוזיה חמורה בדופן הנחל, שתוקנה לאחר הגאות ע"י ביצור אבן. דיירי המבנה חולצו ע"י מסוק. להלן ריכוז ספיקות שיא נדירות אשר זרמו באזור העבודה:

## טבלה 2: ספיקות שיא מזדודות מסופת 2013.

שם הנחל	שטח האגן [קמ"ר]	ספיקת שיא [מ"ק/שניה]	הערות
חדרה	208	100	הוערכה ע"י התחל"ס כמתאימה להסתברות 5%
חדרה (גן שמואל)	519	279	<b>ספיקה מירבית היסטורית</b>
עירון	145	116	
שכם		66	הספיקה לאחר ויסות משמעותי עקב סתימת מעביר המים בחומת ההפרדה
תאנים		146	<b>ספיקה מירבית היסטורית</b>

(\* הנתונים מדו"ח ראשוני של חקירת האירוע ע"י התחל"ס ונתוני השירות ההידרולוגי.)

## 5.5. חישוב ספיקות השיא

ספיקות שיא הסתברותיות בנחל חושבו בשיטות הבאות:

- המודל סטטיסטי-מרחבי (פולק וגטקר, גרסת 2009).
- מודל השירות ההידרולוגי (עמיר גבעתי).
- אנלוגיה לתחנות ההידרומטריות של השירות ההידרולוגי בנחל חדרה (גן שמואל) ושל התחל"ס בנחלים שכם ותאנים.

### 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 שנתיות מכל התחנות ההידרומטריות של השירות ההידרולוגי והתחנה לחקר הסחף, שפעלו אי פעם ברחבי הארץ וניתוחים סטטיסטיים עברון. תחום התכנית שוכן באזור הידרולוגי מס' 3 – אגנים ראשיים מנחל חדרה עד נחל שורק. הקרקעות ששימשו לחישוב ספיקות השיא מתאימות בפרט לאגנים חדרה ואלכסנדר, תוך הבחנה בין קרקעות הרריות (A,B) לגרומוסולים (H).

### 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 מורד אגני חדרה-אלכסנדר.

## אנלוגיה לתחנות הידרומטריות

נתוני תחנות המדידה בנחלים חדרה (גן שמואל), שכס ותאנים מוצגים בסעיף 2 לעיל. ספיקות השיא ההסתברותיות בתחנות האנלוגיות נקבעו ע"י ניתוח סטטיסטי של הנתונים המדודים, בפילוגים פירסון 3, לוג פירסון 3:

### טבלה 3: ספיקות ההסתברותיות מחושבות בתחנות הידרומטריות לפי פילוגים שונים

ספיקות שיא ההסתברותיות [מ"ק/שנייה]						שטח אגן היקוות	שם תחנה	שם הנחל
ע"פ פילוג לוג פירסון 3			ע"פ פילוג פירסון 3			קמ"ר		
1%	2%	5%	1%	2%	5%			
139.6	100.7	59.5	114.9	90.3	61.4	147.5	שכס	אלכסנדר
209.4	147.7	84.9	166.0	130.3	88.4	125.7	תאנים	אלכסנדר

לאנלוגיה נבחרו ספיקות השיא ע"פ פילוג לוג פירסון 3.

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 המתקזז אל התחנה ההידרומטרית

$A_2$  הוא שטח אגן ההיקוות המבוקש

$Q_2$  היא הספיקה ההסתברותית ע"פ האנלוגיה באגן המבוקש

ספיקות שיא ההסתברותיות נקבעו ע"י השוואת ספיקות השיא בהסתברות 1% בשיטות השונות ובחירת הספיקה המתאימה ביותר מביניהן. ספיקות השיא בהסתברותיות שונות מ 1% נקבעו ע"פ יחסי ספיקות השיא לספיקה בהסתברות 1%.

### טבלה 4: ספיקות שיא ההסתברותיות

ספיקה סגולית 1%	ספיקות שיא מומלצות				השוואת ספיקות שיא צפויות בהסתברות 1%		שטח אגן קמ"ר	שם הנחל	מס' אגן
	10%	5%	2%	1%	מודל סטטיסטי מרחבי	אנלוגיה לתחנה הידח' נחל שכס			
1.0	70	100	160	200	191	אנלוגיה לתחנה הידח' נחל תאנים	208	חדרה	1
					166	אנלוגיה לתחנה הידח' נחל תאנים			
					270	מודל השיחת ההידחלוג			
					180				

### הערות:

- ספיקת השיא בהסתברות 5% מתאימה להערכת התחל"ס עבור ספיקת השיא מאירוע 1.2013 (ראה סעיף 2.2 לעיל).
- כאמור, מעל 90% מאגן ההיקוות לקטע העבודה נמצא ממזרח לגדר הפרדה. מעביר המים בגדר, במידות 4X(3.0x2.5) מ', בעל כושר הולכה מוערך כ 70÷65 מ"ק/שניה – נמוך

משמעותית מספיקות שיא פוטנציאליות נדירות. באירועים חריגים יתרוממו המים במעלה המעביר ויגלשו מעל סוללת הגדר, תוך ויסות מסוים של הספיקות.

## 6. הסתברויות התכן

הסתברויות התכן נקבעו כלהלן:

- עבור גשרי כביש 6, 574 ועבור השטח העירוני הבנוי, לרבות אזה"ת המזרחי – הסתברות 2%, כלומר תקי חזרה 1:50 שנה, עם בקרת אי הצפה בהסתברות 1%
- עבור שטחים חקלאיים – הסתברות 5%, עקב שטחי החממות הרבים וחוסר הודאות בנוגע לפיתוח השטח בעתיד.

להלן הסתברויות התכן לאורך הנחל, ע"פ חלוקה לקטעים:

קטע חתכים 10+16÷60: הנחל זורם בשטחים חקלאיים ועל כן הסתברות התכן 5%.

קטע חתכים 60÷113: מדרום לנחל שטחים חקלאיים ומצפון מגרשים שפותחו חלקית, בשוליה הדרום-

מערביים של באקה אל עירביה. הסתברות התכן 2% לצד R ו 5% לצד L.

קטע חתכים 113÷148: מצפון לנחל עובר הכביש העוקף הדרומי (אבו נאר) ומדרום לו שטחים חקלאיים.

הסתברות התכן 2% לצד R ו 5% לצד L.

קטע חתכים 148÷185: מצפון ומדרום לנחל, מגרשים שפותחו חלקית, בשוליה הדרומיים של באקה אל

עירביה. הסתברות התכן 2%.

מול חתך 168 קיים מגרש בנוי הכולל גם בית מגורים, עבורו ספיקת התכן לאי הצפה היא 1%.

קטע חתכים 185÷204 (קטע אזה"ת): הסתברות התכן 2%, עם בקרת אי הצפה 1%.

## 7. התכנית המוצעת

כאמור, שטחים מצפון ומדרום לנחל עברו פיתוח ובינוי, המגיעים בקטעים מסוימים עד גדות הערוץ. במקביל ובסמוך לאפיק מונח קו ביוב ראשי למט"ש באקה-גית, אשר אף חוצה את הערוץ כמה פעמים. עקב כך, הרצועה הזמינה להסדרת הנחל היא צרה ביותר. התכנית המוצעת גובשה תוך התחשבות במגבלות הרבות הקיימות בשטח.

### 7.1. גשרים ומעברי מים

#### גשר כביש 6

גשר כביש 6 מתאים עבור ספיקת התכן.

#### גשר כביש 574

ע"פ ניתוח הידראולי של הגשר והערוץ בסביבתו, הגשר במצב הקיים, הגשר אינו מספיק עבור ספיקת התכן. בעת שטפון בהסתברות 2% מיסעת הכביש מעל הגשר תוצף.

במצב המתוכנן, הכולל שיפור תנאי הזרימה במורד הגשר ע"י הסדרה ודיפון, פני המים בהסתברות 2% במעלה הגשר נמוכים בכ 60÷65 ס"מ ממיסעת הכביש.

בהסתברות 1% הכביש אינו מוצף, אך הבלט כ 5÷10 ס"מ בלבד.

## מעבירי מים

כאמור, כל מעבירי המים הקיימים קטנים עבור ספיקות התכן. מידות מוצעות להגדלת מעבירי המים מופיעות בתשריט התכניות 0818-31, המצורף לדוח זה.

## 7.2. הסדרת הנחל

### קטע גדר ההפרדה-כביש 574

הקטע הסמוך לגדר ההפרדה יוסדר בחתך טרפזי ברוחב תחתית 8 מ'. בסמוך לגדר החתך יורחב, כך שיוכל לקלוט גם גלישות מים מעל הסוללה באירועים נדירים. מוצע לתאם נקודות הנמכה מקומית בסוללה מצפון ומדרום למעביר, ע"מ להכווין את המים במקרים נדירים של גלישות מעל הקדקוד. מצפון לנחל תוסדר דרך שירות. בקטע אזה"ת, מוצעת תעלת בטון מלבנית, ברוחב תחתית 8.0 מ'. דרך השירות תתחבר לתחתית התעלה, כמוצג בתכנית 0818-24.

- גובה הזרימה בהסתברות 2% - 3.1 מ'.
- גובה הזרימה בהסתברות 1% - 3.7 מ'.

קירות התעלה יוגבהו 4.0 מ' לפחות מעל תחתית התעלה. במתחמי בניה חדשה יוגבהו מפלסי הקרקע מעל דפנות התעלה, ע"מ לאפשר ניקוז גם בעת גאויות נדירות בנחל. רומי +0.0 של מבנים חדשים יוגבהו 1.0 מ' לפחות מעל רום פני המים בהסתברות 1% במוצאי הניקוז הקיימים מאזה"ת לנחל חדרה יותקנו שסתומי אל חזור למניעת זרימה הפוכה.

### מורד כביש 574

חתך הערוץ הקיים קטן עבור ספיקות התכן ונדרשת הגדלתו. כאמור, השיפוע האורכי במורד כביש 574 נע בין 0.6% בחלק המזרחי ל 0.3% בחלק המערבי. בשיפועים הנ"ל, מהירויות הזרימה הצפויות בספיקות התכן הן ארוזיביות ונדרש דיפון הערוץ או האטת המהירויות. נבחנו מס' חלופות להסדרת הנחל והתאמתו לספיקות התכן ממערב לכביש 574. להלן תיאור כללי של החלופות העיקריות שנבחנו ותיאור הסדרת הנחל המוצעת:

### חלופה 1: חתך טרפזי בשיפוע משתנה (חלופה נבחרת)

רוחב התחתית: 8 מ'.

שיפועי הדופן: 1:1.5 עד גובה 1.0 מ' מעל התחתית (תחום הדיפון) ו 1:3 מעליו.

התחתית והדפנות עד גובה 1.0 מ' ידופנו להגנה בפני ארוזיה, ע"פ גובה הזרימה בהסתברות 25% (תקופת

חזרה 1:4 שנים) - ספיקה כ 30 מ"ק/שניה.

פרטי הדיפון ייקבעו במסגרת התכנון המעשי.

מעל גובה 1 מ', ייוצבו הגדות ע"י צמחייה.

בקטעי רדיוסים חדים בערוץ, כדוגמת המגרש המבונה מול חתך 168, תגון הדופן החיצונית של הפיתול למניעת ארוזיה, למשל ע"י בולדרים גאומטריים.

## חלופה 2: הסדרה "סביבתית" (נפסלה)

נבחנה הסדרת הנחל בחתך רחב וללא דיפון קשיח, למעט בנקודות תורפה.

רוחב תחתית נדרש: 10 מ'. שיפועי הדופן 3:1, מיוצבים ע"י צמחייה.

### **חלופה זו נפסלה מהשיקולים הבאים:**

- מהירויות הזרימה הצפויות בנחל ארוזיביות.  
להאטת המהירות, תידרש הקטנת השיפוע האורכי לכ 1%, ע"י סדרת מפלים.  
המשמעות הינה העמקת הערוץ לכ 4.5-5.0 מ' במורד המפל.
- להסדרת הנחל תידרש רצועה ברוחב כ 32 מ' במעלה המפל ועד כ 40 מ' במורד המפל, שתחייב הפקעת שטחים בהיקפים גדולים ביותר, העתקת תשתיות רבות (דרכים, קו הביוב) וכו'.
- רוחב התחתית הגדול ומהירויות הזרימה האיטיות עלולים לגרום לשקיעת סחף והצטברות פסולת ולפגיעה בנחל.

## חלופה 3: תעלת בטון (נפסלה)

מאפשרת הסדרת הנחל והתאמתו לספיקות התכן בתחום הרצועה הקיימת, תוך הפקעת שטחים

והעתקת תשתיות (דרכים, קו הביוב וכו) מינימליים.

מידות ראשוניות לתעלה: רוחב  $8 \div 12$  מ'. גובה  $3.2 \div 3.0$  מ'.

**חלופה זו נפסלה משיקולי פגיעה בנחל כרצועה ירוקה אקולוגית/נופית/תיירותית וכו', וכן משיקולי עלות הביצוע.**

## חלופה 4: חתך משולב (נפסלה)

נבחנה הסדרת הנחל בחתך משולב, עם דרך תחזוקה ע"ג ברמה בגובה 1.0 מ' מעל התחתית, להגדלת

החתך וכושר ההולכה כאשר מפלס הזרימה גבוה.

רוחב התחתית: 5 מ'. שיפועי הדופן 1.5:1 עד גובה הדרך ו 3:1 מעליה.

דיפון התחתית והדפנות עד גובה הברמה (1.0 מ') להגנה בפני ארוזיה.

**חלופה זו נפסלה, בעיקר משיקולי נגישות לשטחי החקלאות הגובלים בנחל (דרך התחזוקה משמשת גם כדרך חקלאית). למעשה, יידרשו 2 דרכים מקבילות – ע"ג ברמה ומעבר לגדת הנחל.**

## התאמת תשתיות

בקטעים מסוימים תידרש העתקת קו הביוב המאסף הראשי, אשר מונח במקביל ובסמוך לגדה הקיימת:

- **קטע חתכים  $75 \div 60$ :** הקו צמוד לנחל מדרום. מצפון לערוץ מגרשים שהוגבהו ונבנו לאורך כביש הכניסה לבאקה. אין אפשרות מעשית להרחיב את הנחל לכיוון צפון.
- **קטע חתכים  $10 \div 149 \div 139$ :** הקו צמוד לנחל מדרום. מצפון לערוץ קיר התמך של רח' אבו נאר. אין אפשרות להרחיב את הנחל לכיוון צפון.

- **קטע חתכים 178÷170:** הקו צמוד לנחל מצפון. מדרום לערוץ מגרשים בנויים המוקפים חומת בטון. אין אפשרות מעשית להרחיב את הנחל לכיוון דרום.

בסמוך למגרש המבונה מול חתך 168 תידרש העתקת עמוד חשמל אחד או שניים, כתלות ברוחב חתך ההסדרה.

## מגרש מבונה מול חתך 168

כאמור, המגרש לעיל הוצף בשיטפון 1.2013.

הזרימות גרמו לארוזיה חמורה בדופן הנחל הצפונית, שלאחר מכן שוקמה ויוצבה ע"י בולדרים. להגנה בפני הצפות על המגרש לעיל, מוצעת הסדרה כלהלן:

- העמקת הערוץ בקטע לעיל ע"י הסדרת השיפוע האורכי (ראה תכנית 0818-25 המצורפת לדוח).
  - החלפת מעביר המים הקיים, אשר גורם להיערמות במעלה, בגשר ניקוז בעל מפתח כ 35 מ"ר. **בעתיד, מוצע לבחון אפשרות לביטול מעביר המים בנקודה זו ולאפשר זרימה חופשית בנחל.**
  - ייצוב הנחל להגנה בפני ארוזיה, למשל ע"י בולדרים גיאומטריים.
- נבחנה גם אפשרות לשיפור תנאי הזרימה בקטע זה, ע"י הסטת הערוץ והגדלת הרדיוס – ראה תכנית 0818-24 המצורפת לדוח.
- כמובן שהדבר יחייב הפקעת שטחים נוספים, וכן העתקת עמוד חשמל נוסף הסמוך לבית.

## 8. אומדני עלויות ראשוניים

להלן אומדני עלויות ראשוניים לחלופה הנבחרת:

מס'ד	תיאור	יחידה	כמות	מחיר יחידה	סה"כ
1	מילוי עפר בהידוק מבוקר בגדות הנחל.	מ"ק	13,500	25	337,500
2	חפירה בתחום ההסדרה.	מ"ק	120,500	19	2,289,500
3	תעלת בטון מלבנית ברוחב 5.5 מ'	מ"ק	520	2,000	1,040,000
4	קיר תמר בקטע אזור התעשייה	מ"א	160	5,000	800,000
5	דיפון קשיח בתחתית התעלה ובדפנות עד גובה 1.0 מ (פרטי הדיפון ייקבעו במסגרת התכנון המעשי).	מ"ר	45,000	250	11,250,000
6	העתקת קטעי קו ביוב קיים.	מ"א	700	1,400	980,000
7	הסדרת דרך שירות, מצע סוג א'.	מ"ק	2,800	100	280,000
8	מעביר מים במידות 3X(3.5X3.0)	קומפי	2	500,000	1,000,000
9	גשר ניקוז בעל מפתח 35 מ"ק	קומפי	1	1,500,000	1,500,000
10	מעבר אירי מבטון מזויין	קומפי	1	150,000	150,000
11	ייצוב צמחי בדפנות הנחל	מ"ר	40,000	30	1,200,000
12	העתקת עמודי חשמל ותאורה קיימים	קומפי	1	750,000	750,000
	<b>סה"כ</b>				21,577,000
	בצ"מ, תכנון, ניהול ופיקוח - 30%				6,473,100
	<b>סה"כ כולל</b>				28,050,100
	<b>סה"כ כולל מעוגל</b>				30,000,000

הערה: האומדן לעיל אינו כולל עלויות נלוות, כגון הפקעות שטחים.