

דווח 5019-11571

הסדרת נחל בית ליד בין כביש 57 לנחל בית הלוי דו"ח מס' 3 – פרשה טכנית

עורך המסמך: אבנר שקד, אסף בן נריה

דו"ח מספר 5019.03.01

לעיון

נובמבר 2021

טופס בקרה

הלקוח : רשות ניקוז ונחלים שרון
 שם הפרויקט : הסדרת נחל בית ליד
 סוג המסמך : דוח מס' 3 – פרשה טכנית
 מקום הקובץ : נחלים-5019
 מהדורה : 01
 מס' עמודים : 31
 עורך : אבנר שקד, אסף בן נריה
 מאשר : ד"ר אלעזר במברגר

תיעוד מהדורות

| מהדורה 'מס' | תאריך | תיאור | מספר קובץ | ערך | אישר |
|----------------|------------|------------------------|--------------|--------|---------|
| 00 | 29.04.2021 | פרשה טכנית | 00 | אבנר.ש | אלעזר.ב |
| 01 | 11.11.2021 | עדכון לאחר וועדת שיפוט | 01 | אבנר.ש | אלעזר.ב |

תכולת המסמך המאושר (אם מצורפים מסמכי משנה)

| מס' סידורי | תיאור | מהדורה | תאריך | מס' קובץ |
|----------------------------------|------------------|--------|------------|----------|
| התייחסות אקולוגית- סקר נוף | נספח נופי סביבתי | 01 | 28.04.2021 | |
| | | | | |
| | | | | |

תיעוד האישור

העורך : אבנר שקד תאריך :

המאשר : ד"ר אלעזר במברגר תאריך :

תוכן עניינים

| | | |
|---------|--|-----|
| 4..... | מבוא..... | .1 |
| 6..... | תאור סטטוטורי מרחבי..... | .2 |
| 7..... | הידרולוגיה..... | .3 |
| 14..... | חלוקה למקטעים ותקופות חזרה לתכנון..... | .4 |
| 16..... | מתקנים הידראוליים קיימים..... | .5 |
| 19..... | ניתוח הידראולי למצב קיים..... | .6 |
| 21..... | תשתיות ומטרדים בתוואי הנחל..... | .7 |
| 24..... | תיאור התוכנית המוצעת..... | .8 |
| 31..... | מתקנים הידראוליים מתוכננים..... | .9 |
| 32..... | אומדן..... | .10 |
| 33..... | מקורות..... | .11 |

רשימת שרטוטים

| מהות העדכון | גירסה | סוג התוכנית | גודל דף | קנ"מ | נושא השרטוט |
|-------------------------|-------|--------------|---------|---------|--|
| תיקון הערות וועדת שיפוט | 01 | מצב מאושר | A0 | 1: 2500 | HYD-DR-BEIT_LID-GENERAL-1000-01 |
| תיקון הערות וועדת שיפוט | 01 | מצב מתוכנן | A0 | 1: 2500 | HYD-DR-BEIT_LID-GENERAL-1001-01 |
| תיקון הערות וועדת שיפוט | 01 | תוכנית נופית | A0 | 1: 2500 | MM-NOF-BEIT-LID-1111-01 |

1. מבוא

1.1 מיקום וגבולות

קטע הנחל לתכנון מתחיל לאחר החצייה של הנחל את כביש 57 המתוכנן במסגרת תת"ל 43 ומסתיים בחיבור של נחל בית ליד לנחל בית הלוי. תוואי הנחל לתכנון עובר בין מספר ישובים כפריים וחוצה את כביש מספר 4 פעמיים עד לחיבור עם נחל בית הלוי כפי שניתן לראות בתרשים מספר 1.1.

1.2 תכולת הדוח הנוכחי

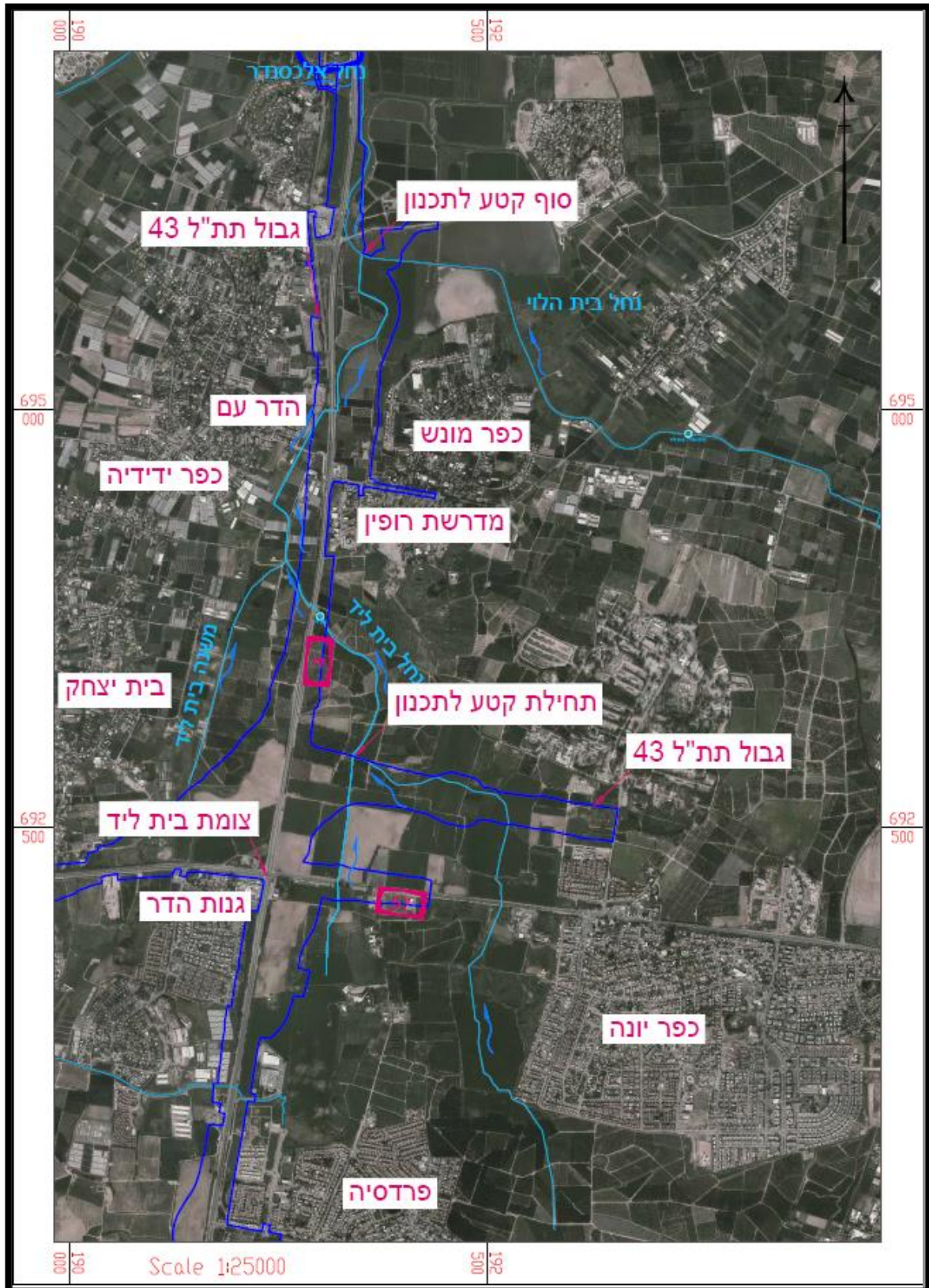
- סטטוטוריקה בתוואי הנחל
- ביצוע ניתוח הידרולוגי כולל המלצות על הסתברויות תכן להסדרת האפיק
- סקירת מתקנים הידראוליים קיימים
- ניתוח הידראוללי למצב קיים – פשט הצפה ומהירויות זרימה
- תשתיות ומטרדים
- עקרונות התכנון
- חלופה נבחרת
- אומדן

1.3 מטרת העבודה

מטרת העבודה היא הסדרת נחל בית ליד ובחינה של האפשרות להשהייה וויסות של נגר בפרדסים ממזרח לכביש מספר 4 ומצפון לכביש 57, מניעה של קריסת גדות הנחל שמסכנת את התשתיות הקיימות לאורכו ופוגעת בפרדסים הצמודים.

תכנון של הנחל תוך התייחסות להיבטים נופיים, אקולוגיים, ומתן אפשרות לתחזוקה משמרת לאורך ציר הנחל.

מטרת הדו"ח היא ניתוח הידרולוגי למצב קיים ומצב מתוכנן לאחר הביצוע של כביש 57/4 ותוכניות הבינוי של כפר יונה, בדיקת הצורך בהסדרת הנחל בעקבות השינויים המתוכננים, וקביעת נתוני תכנון ועקרונות תכנון לנחל.



תרשים 1.1 – תרשים סביבה גבול תת"ל 43 מסומן בצבע כחול כהה

2. תאור סטטוטורי מרחבי

- קטע הנחל המתוכנן להסדרה נמצא בשטחים חקלאיים ועובר בין היישובים בית יצחק, כפר ידידיה, הדר עם וכפר מונש לבין כביש מספר 4, בתחום מועצה אזורית עמק חפר ובתחום השיפוט של כפר יונה.
 - שימושי הקרקע לאורך הערוץ הם שימושים חקלאיים בחלקם ובחלק מהתוואי קיימת בנייה של שכונות קרובות.
 - בגבולות התוכנית קיימו שתי תוכניות עיקריות: תת"ל 43 ו-משמ/111/עח.
 - ייעוד הקרקע מבחינה תבעית בתחום הנחל הוא קרקע חקלאית/נחל בתחום של תוכנית משמ/111/עח, בשטח שהנחל עובר בתחום של תת"ל 43 ייעוד הקרקע משתנה בין דרך מאושרת/מוצעת לבין שטח עם מגבלות בנייה.
 - בתוואי של משמ/111/עח קיים תוואי מוגדר לזרימת הנחל, במצב כיום הנחל לא תמיד זורם בתוואי המוגדר לו.
 - בתוכנית המצורפת לדו"ח זה ניתן לראות את תוואי הנחל על רקע קומפילציה של תבעיות, כפי שבוצע על ידי המודד (אופק צילומי אוויר).
- טבלה מספר 2.1 מציגה את ייעודי הקרקע והתוכניות בתוואי הנחל לפי חלוקה למקטעים וחתכים.

טבלה 2.1: ייעודי קרקע ותוכניות חלות בנחל בית ליד לפי מקטעים

| מקטע | טבלת סטטוטוריקה | | | | |
|------|-----------------|-----------|------------|------------|--|
| | חתכים | גוש | חלקה | תוכנית | ייעוד בתוואי נחל קיים |
| 1 | 0-11 | 8411 | 8 | תת"ל 43 | מגבלות בנייה ופיתוח/דרך מוצעת |
| | 11-20 | 8411 | 8 | משמ/111/עח | קרקע חקלאית/נחל |
| | 20-31 | 8412 | 3 | תת"ל 43 | מגבלות בנייה ופיתוח |
| | 31-37 | 8412 | 3/16 | משמ/111/עח | נחל |
| | 37-61 | 8412 | 16/19 | תת"ל 43 | מגבלות בנייה ופיתוח/דרך מאושרת/דרך מוצעת |
| | 61-68 | 8412 | 6 | תת"ל 43 | מגבלות בנייה ופיתוח/דרך מוצעת |
| 2 | 68-75 | 8412 | 6 | משמ/111/עח | נחל |
| | 75-94 | 8405/8136 | 7/11/20/23 | משמ/111/עח | נחל |
| | 94-120 | 8405/8136 | 7/11/20/23 | משמ/111/עח | נחל |
| 3 | 120-137 | 8136/8418 | 23/08/2005 | תת"ל 43 | מגבלות בנייה ופיתוח/דרך מאושרת/דרך מוצעת |
| | 137-184 | 8139/8418 | 7/27/29 | משמ/111/עח | קרקע חקלאית/נחל |

סיכום: מתוך 3.7 ק"מ של נחל, 1 ק"מ בתוך רצועת נחל, 1.5 ק"מ סמוך לרצועה, 1.2 ק"מ בתחום דרך או מגבלות בנייה ופיתוח

3. הידרולוגיה

3.1 ניתוח אגני של הקרקע

אגן נחל בית ליד, מתפרש על שטח של 11 קמ"ר. אורך הנחל הוא 5030 מטר כאשר אורך המקטע לתכנון הוא 3720 מטר, בין כביש 57 המתוכנן לנחל בית הלוי. אגן נחל בית ליד חולק לשישה אגנים משניים:

אגן מספר 1 - מנקז את השטח שבין נחל בית הלוי לבין כביש מספר 4.

אגן מספר 2 - מנקז את השטח שבין כביש מספר 4 ועד לחיבור של נחל בית ליד עם תוואי נחל בית ליד משני.

אגן מספר 3 - מנקז את השטח של תוואי נחל בית ליד משני.

אגן מספר 4 - מנקז את השטח שבין חיבור של נחל בית ליד עם תוואי נחל בית משני ועד לנקודת תחילת התכנון.

אגן מספר 5 - מנקז את השטח שבין נקודת תחילת התכנון ועד לקצה הדרומי של נחל בית ליד.

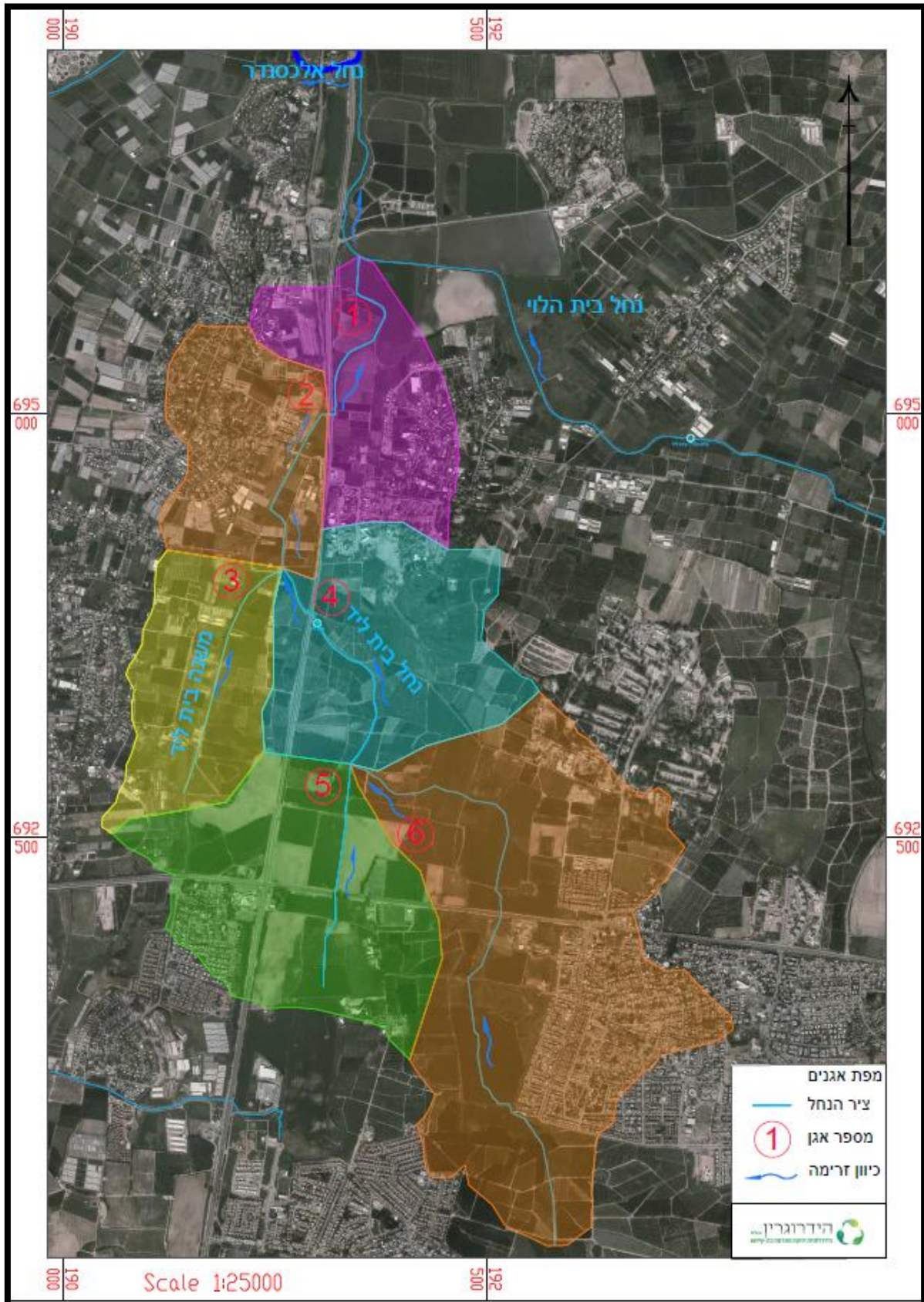
אגן מספר 6 - מנקז את השטח שבין נקודת תחילת התכנון וכולל גם חלק מהנגר של כפר יונה.

טבלה מספר 2.2 מציגה את נתוני אגני המשנה בנחל בית ליד.

טבלה 2.2: נתוני אגנים

| אגני ניקוז | | | | | | |
|--------------------|---------------|--------------|-------------------|-------------------|------------|--|
| Tc זמן ריכוז מחושב | S שיפוע האפיק | L אורך האפיק | H1 רום במורד האגן | H2 רום במעלה האגן | A שטח האגן | מספר אגן |
| דק' | מ'/מ' | מ' | מ' | מ' | קמ"ר | |
| 39 | 0.003 | 1200 | 5 | 9 | 1.17 | אגן 1 - נחל בית ליד בכניסה לנחל בית הלוי |
| 29 | 0.006 | 1060 | 9 | 15 | 1.16 | אגן 2 - נחל בית ליד לפני חציית כביש 4 |
| 27 | 0.013 | 1490 | 15 | 35 | 1.14 | אגן 3 - בית ליד משני |
| 37 | 0.006 | 1430 | 15 | 23 | 1.68 | אגן 4 - נחל בית ליד לפני חיבור לנחל משני |
| 26 | 0.012 | 1340 | 23 | 39 | 1.99 | אגן 5 - אגן דרום מערבי |
| 62 | 0.011 | 3860 | 23 | 65 | 3.89 | אגן 6 - אגן דרום מזרחי |
| 62 | 0.011 | 3860 | 23 | 65 | 5.88 | 5+6 |
| 83 | 0.009 | 5290 | 15 | 65 | 7.56 | 4+5+6 |
| 83 | 0.009 | 5290 | 15 | 65 | 8.70 | 3+4+5+6 |
| 98 | 0.009 | 6350 | 9 | 65 | 9.86 | 2+3+4+5+6 |
| 116 | 0.008 | 7550 | 5 | 65 | 11.03 | 1+2+3+4+5+6 |

תרשים מספר 2.1 מציג את החלוקה לאגני משנה.



תרשים 2.1 – חלוקה לאגני משנה על רקע תצלום אוויר, תחום ההסדרה הוא בין מוצא אגן מספר 1 לבין מורד אגנים 5-6

3.2 ניתוח הדרולוגי

3.2.1 משטר הגשמים

התחנה המטאורולוגית הקרובה ביותר לגבולות אגן נחל בית ליד היא תחנת מעברות. בתחנה זו ממוצע גשמים שנתי של 573 מ"מ עם ממוצע גשמים מינימאלי של 231 מ"מ ומקסימלי של 1250 מ"מ. נתוני עוצמות הגשם חושבו לפי דו"ח "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמות גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה" (הלוי ר וארבל ש, 2016). לפי הדו"ח אגן נחל בית ממוקם באזור אזור 6 - מישור החוף והכרמל. טבלה 2.3 מפרטת את עוצמות הגשם לפרקי זמן שונים.

טבלה 2.3: עוצמות גשם

| עוצמות גשם לפי מודל נת"י 2015: אזור 6 - מישור החוף והכרמל | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|----------------|
| עוצמות גשם (מ"מ לשעה) לפי משך אירוע (דקות) [אזור 6] | | | | | משך זמן (דקות) |
| 20% | 10% | 5% | 2% | 1% | |
| 122 | 149 | 166 | 194 | 216 | 10 |
| 93 | 113 | 129 | 153 | 173 | 15 |
| 76 | 93 | 107 | 130 | 147 | 20 |
| 58 | 70 | 83 | 103 | 118 | 30 |
| 48 | 58 | 70 | 87 | 101 | 40 |
| 44 | 54 | 65 | 81 | 94 | 45 |
| 36 | 44 | 54 | 69 | 81 | 60 |

3.2.2 כושר החידור של הקרקע

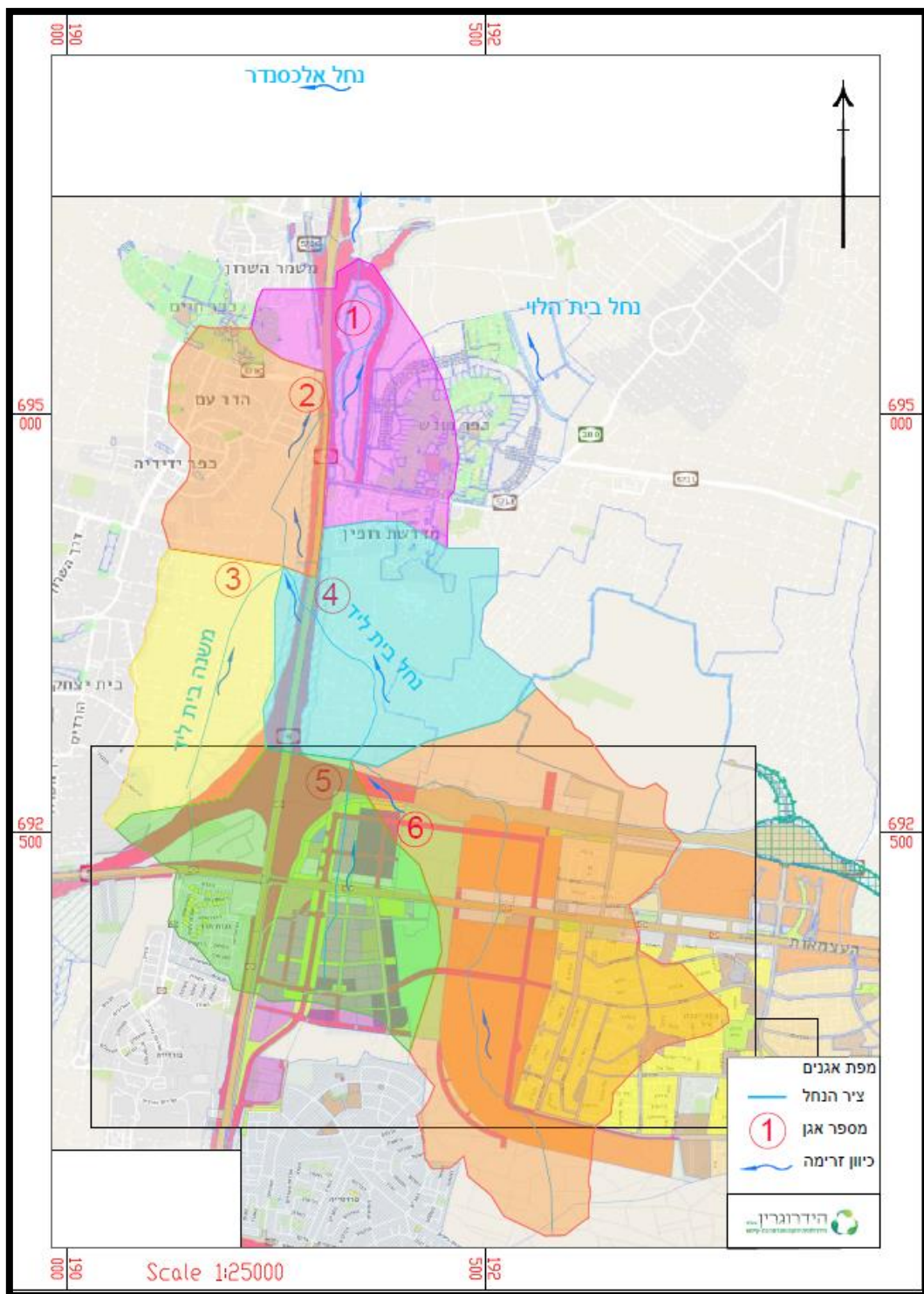
שטח אגן הנחל מרוצף בקרקעות מסוגים שונים של חמרה (E1,E3) בעלות מקדם נגר 0.28-0.38, באגן מספר 1 יש חלק קטן יחסית שבו הקרקע היא גרומסול חום (H3). לפי תוכנית המתאר של כפר יונה חלקו הדרומי של אגן נחל בית ליד (אגנים 5,6) מתוכנן לעבור לבינוי מגורים ואזור תעשייה, לקרקעות אלו ניתן מקדם נגר של 0.5.

טבלה מספר 2.4 מציגה את החלוקה לחבורות קרקע במצב קיים ואת החלוקה לאחר בינוי של תוכנית המתאר של כפר יונה:

טבלה 2.5: שינוי במקדם הנגר

| חלוקה לחבורות קרקע - מצב קיים | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|----------|----------------------------|----------------|-------------|
| יחס בין מצב קיים למצב מתוכנן | מצב מתוכנן | | מצב קיים | | מקדם נגר | סוג קרקע | שטח אגן (קמ"ר) | מספר אגן |
| | מקדם נגר משוכלל | משטח האגן % | מקדם נגר משוכלל | משטח האגן % | | | | |
| 1.14 | 0.46 | 4% | 0.40 | 12% | 0.28 | קרקעות - E1 אלוביות חמריות | 5.88 | 5+6 |
| | | 31% | | 63% | 0.38 | חמרה - E3 | | |
| | | 65% | | 26% | 0.5 | יישוב כפרי ועיחני - UR | | |
| 1.11 | 0.43 | 9% | 0.39 | 16% | 0.28 | קרקעות - E1 אלוביות חמריות | 7.56 | 4+5+6 |
| | | 40% | | 64% | 0.38 | חמרה - E3 | | |
| | | 51% | | 20% | 0.5 | יישוב כפרי ועיחני - UR | | |
| 1.10 | 0.42 | 12% | 0.38 | 18% | 0.28 | קרקעות - E1 אלוביות חמריות | 8.7 | 3+4+5+6 |
| | | 44% | | 65% | 0.38 | חמרה - E3 | | |
| | | 44% | | 17% | 0.5 | יישוב כפרי ועיחני - UR | | |
| 1.09 | 0.41 | 15% | 0.38 | 20% | 0.28 | קרקעות - E1 אלוביות חמריות | 9.86 | 2+3+4+5+6 |
| | | 46% | | 65% | 0.38 | חמרה - E3 | | |
| | | 39% | | 15% | 0.5 | יישוב כפרי ועיחני - UR | | |
| 1.08 | 0.41 | 16% | 0.38 | 20% | 0.28 | קרקעות - E1 אלוביות חמריות | 11.03 | 1+2+3+4+5+6 |
| | | 48% | | 65% | 0.38 | חמרה - E3 | | |
| | | 35% | | 14% | 0.5 | יישוב כפרי ועיחני - UR | | |
| | | 1% | | 1% | 0.9 | גרומסול חום - H3 | | |

תרשים 2.2 מציג את מפת האגנים על רקע תוכנית המתאר של כפר יונה ותת"ל 43.



תרשים 2.2 – אגן נחל בית ליד על רקע תוכנית המתאר של כפר יונה ותת"ל 43

3.2.3 חישוב ספיקות

לצורך עבודה זו השווינו בין מספר נתונים לגבי הספיקות שזורמות במקטע זה של הנחל:

1. תכנית אב לאגן נחל אלכסנדר (לביא נטיף – 2020)
2. התחנה לחקר הסחף (תחנה הידרומטרית בית ליד 15-03011).
3. דו"ח הידרולוגי 1184 שבוצע עבור תכנון כביש 4/57 (תה"ל – 2020)
4. מערכת חישוב ספיקות שיא בהסתברויות שונות (פולגט)

טבלה 2.5 מציגה את הספיקות לפי הנתונים השונים:

טבלה 2.5: השוואת נתוני ספיקות

| השוואת ספיקות | | | | | מקור נתונים |
|---|-------|------|-------|----------------|---|
| ספיקה צפויה [מ"ק/שניה] בהסתברויות שונות [%] | | | | שטח אגן [קמ"ר] | |
| 10% | 5% | 2% | 1% | | |
| 10.71 | 13.04 | 15.8 | 17.67 | 11.03 | תוכנית אב לנחל אלכסנדר |
| 10.4 | 13.1 | 16.5 | 19 | 9.5 | תחנה הידרומטרית בית ליד 15-03011 |
| 10 | 15 | 20 | 25 | 10.1 | דו"ח הידרולוגי 1184 כביש 4/57 מצב מתוכנן |
| 29.2 | 38.4 | 51.5 | 62.1 | 11 | מערכת חישוב ספיקות שיא בהסתברויות שונות (פולגט) |

- לא נבדק חישוב לפי שיטת ה-CIA מכיוון ששטח אגני הניקוז עולה על 1 קמ"ר.
- כפי שניתן לראות, הספיקות לפי מודל פולגט יצאו גבוהות מאוד ביחס לנתונים הקיימים ולכן השיטה שבחרנו היא שיטת התמרת אגנים ביחס לנתונים המדודים בתחנת נחל בית ליד.

$$Q_1 = Q_2 * \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{0.5}$$

לפי תוכנית המתאר של כפר יונה, אגנים 5,6 מתוכננים לעבור בינוי של אזור תעשייה ומגורים, בעקבות הבינוי מקדם הנגר של אגנים אלו צפוי לעלות והספיקה באגנים אלו תשתנה בהתאם. הספיקות המתוכננות חושבו לפי יחס השינוי של מקדמי הנגר בכל אגן.

$$Q_1 = Q_2 * \left(\frac{C_1}{C_2}\right)$$

טבלה מספר 2.5 מציגה את הספיקות המתוכננות לאחר הרחבת כפר יונה

טבלה 2.5: ספיקות באגני הניקוז לאחר פיתוח אזור כפר יונה (אגנים 5,6)

| ספיקה צפויה [מ"ק/שניה] בהסתברויות שונות [%] | | | | יחס בין מקדם מתוכנן למקדם קיים | מקדם נגר מצב מתוכנן | מקדם נגר מצב קיים | שטח אגן [קמ"ר] | מספר אגן |
|--|------|------|------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|----------------|-------------|
| 10% | 5% | 2% | 1% | | | | | |
| 9.3 | 11.8 | 14.8 | 17.1 | 1.14 | 0.46 | 0.40 | 5.88 | 5+6 |
| 10.3 | 13.0 | 16.4 | 18.9 | 1.11 | 0.43 | 0.39 | 7.56 | 4+5+6 |
| 10.9 | 13.8 | 17.4 | 20.0 | 1.10 | 0.42 | 0.38 | 8.70 | 3+4+5+6 |
| 11.5 | 14.5 | 18.3 | 21.1 | 1.09 | 0.41 | 0.38 | 9.86 | 2+3+4+5+6 |
| 12.1 | 15.2 | 19.2 | 22.1 | 1.08 | 0.41 | 0.38 | 11.03 | 1+2+3+4+5+6 |

4. חלוקה למקטעים ותקופות חזרה לתכנון

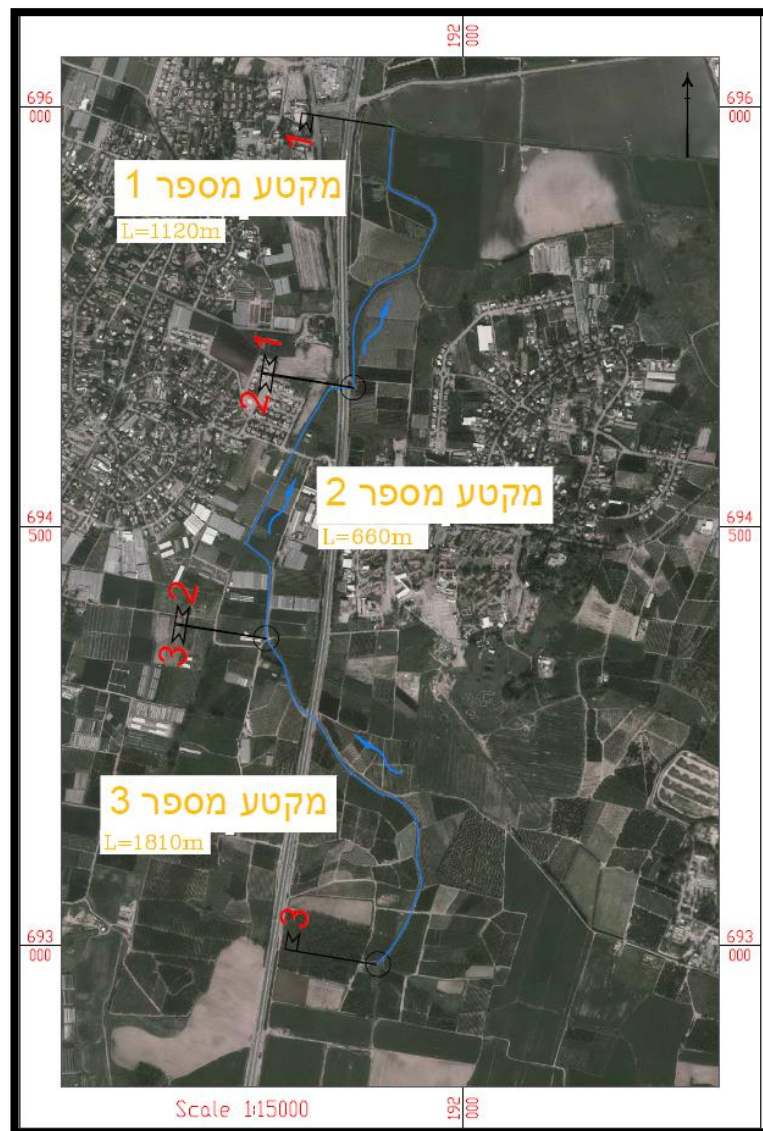
4.1 חלוקה למקטעים

המקטע לתכנון עבודות ההסדרה מתחיל בחיבור של נחל בית הלוי עם נחל בית ליד ומסתיים בנקודת החיבור של כביש 57 המתוכנן עם נחל בית ליד, לצורך כך התוואי הרלוונטי של הנחל חולק לשלושה מקטעים:

מקטע מספר 1 - מקטע זה נמצא ממזרח לכביש מספר 4, בין הכביש לבין נחל בית הלוי, ועובר בין שטחים חקלאיים.

מקטע מספר 2 - מקטע זה נמצא ממערב לכביש מספר 4, בין הכביש לבין הכניסה של תוואי משנה של נחל בית ליד. הנחל זורם בין שטחים חקלאיים ובסמיכות למושב כפר ידידה.

מקטע מספר 3 - בין החיבור של נחל בית ליד עם תוואי נחל בית משני ועד לנקודת תחילת התכנון.



תרשים 4.1 חלוקה למקטעים על רקע תצלום אוויר

4.2 תקופות חזרה לתכנון

תקופות החזרה לתכנון הנחל במקטעים 1,3 תהיה אחת ל-10 שנים (10%), כאשר גבול ההכרזה יהיה לפי חתך טיפוסי המתאים להסתברות 5%, מקטעים אלו נמצאים בתוך שטחים חקלאיים ורחוקים ממבני מגורים.

מקטע מספר 2 עובר בסמיכות יחסית למבני מגורי ולכן תקופת החזרה לתכנון תהיה אחת ל-20 שנים (5%).

חתך הנחל יכלול גם דרך שירות לצורך תחזוקה וטיילות והתחשבות בצרכים נופיים וסביבתיים. גבול ההכרזה של הנחל יהיה לפי חתך טיפוסי מוסדר תיאורטית המתאים להסתברות של 2%, ויכלול גם את שטחי הויסות ופשטי ההצפה במצב המתוכנן.

ספיקות בהסתברות גבוהה יותר יציפו את השדות החקלאיים הצמודים לנחל, פשט ההצפה יחושב לפי ספיקה בהסתברות של 1% הזורמת בנחל שמוסדר לפי חתך טיפוסי המתאים להסתברות התכן בהתאם למקטעים השונים.

- מתקני החצייה של הדרכים החקלאיות לאורך התוואי יתוכננו לפי הסתברות של 10%, מתקני חצייה של דרך מקומית יתוכננו לפי הסתברות של 5% (הנחיות נת"י לתכנון ניקוז – 2015).

טבלה 4.1 מציגה את הספיקות הצפויות בנחל לפי חלוקה למקטעים.

טבלה 4.1: ספיקות במקטעים השונים

| ספיקה במצב מתוכנן לפי חלוקה למקטעים | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------|------|----------------|-----------|
| ספיקה צפויה [מ"ק/שניה] בהסתברויות שונות [%] | | | | שטח אגן [קמ"ר] | מספר מקטע |
| 10% | 5% | 2% | 1% | | |
| 12.1 | 15.2 | 19.2 | 22.1 | 11.03 | 1 |
| 11.5 | 14.5 | 18.3 | 21.1 | 9.86 | 2 |
| 10.3 | 13.0 | 16.4 | 18.9 | 7.56 | 3 |
| תוכנית הסדרה | גבול הכרזה כולל מתקני ויסות | פשט הצפה, גבול תוכנית | | הנחיות תכנון | |

5. מתקנים הידראוליים קיימים

לאורך תוואי ההסדרה קיימים מספר מתקנים הידראוליים שהעיקריים הם מעבירי המים מתחת לכביש מספר 4, במסגרת תת"ל 43 מעבירים אלו יוחלפו. שאר המתקנים הם בעיקר גשרים איריים חקלאיים למעט גשר אירי אחד שמחבר בין כביש מספר 4 לכניסה האחורית של כפר ידידיה, בצמוד לגשר האירי קיים גשר להולכי רגל שמגביל את כושר ההולכה של הנחל. טבלה מספר 5.2 מציגה את מיקום המתקנים ומצבם, בתמונות מטה ניתן לראות חלק מהמתקנים.

טבלה 5.2: נתוני מתקנים הידראוליים קיימים לאורך הנחל

| טבלת מתקנים הידראוליים קיימים | | | | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|-----------|---------|------------------------------|
| מספר מתקן | חתך | תיאור מתקן | מימדים | צד בנחל | מצב |
| 1 | 60 | מעביר מים כביש 4 | 5.0X2.5 | | תקין |
| 2 | 62 | מפל | | | תקין |
| 3 | 68 | כניסת צינור ניקוז | | R | תקין |
| 4 | 75 | גשר אירי | | | תקין |
| 5 | 75 | גשר הולכי רגל | | | מגביל את כושר ההולכה של הנחל |
| 6 | 94 | כניסת תוואי משנה | | R | תקין |
| 7 | 104 | גשר אירי | | | תקול |
| 8 | 113 | גשר אירי | | | תקול |
| 9 | 129 | מעביר מים כביש 4 | 4X3.0X1.5 | | תקין |
| 10 | 130 | גשר אירי | | | תקין |
| 11 | 141 | גשר אירי | | | תקין |
| 12 | 163 | גשר אירי | | | תקול |
| 13 | 173 | גשר אירי | | | תקול |



תמונה 1 ב' - מתקן מספר 1, מעביר מים מתחת לכביש מספר 4
תמונה 1 א' -מתקן מספר 9, מעביר מים מתחת לכביש מספר 4



תמונה 2 ב' - מתקנים מספר 4-5, גשר אירי וגשר להולכי רגל
תמונה 2 א' - מתקן מספר 2, מפל במעלה מתקן מספר 1



תמונה 3 ב' - מתקן מספר 12, גשר אירי תקול



תמונה 3 א' - מתקן מספר 7, גשר אירי תקול

6. ניתוח הידראולי למצב קיים

6.1 שיטת העבודה

לשם הבדיקה נעשה שימוש בתוכנת HECRAS המקובלת לעריכת חישובים הידראוליים, אל התוכנה הוזנו חתכי רוחב של נחל בית ליד מתוך מדידה טופוגרפית של האזור ובוצעה הרצה של המודל לפי הספיקות המפורטות מעלה ולפי מקדם מנינג של 0.035.

6.2 תוצאות

6.2.1 ערוץ הזרימה ופשטי הצפה

מודל הזרימה על פני קרקע קיימת, מראה כי חתך הנחל הקיים אינו עומד בספיקות התכן והזרימה השטפונית מתרחשת גם בספיקות בהסתברות של 10%, וגורמות להצפה של שדות חקלאיים וחממות הקרובות לנחל.

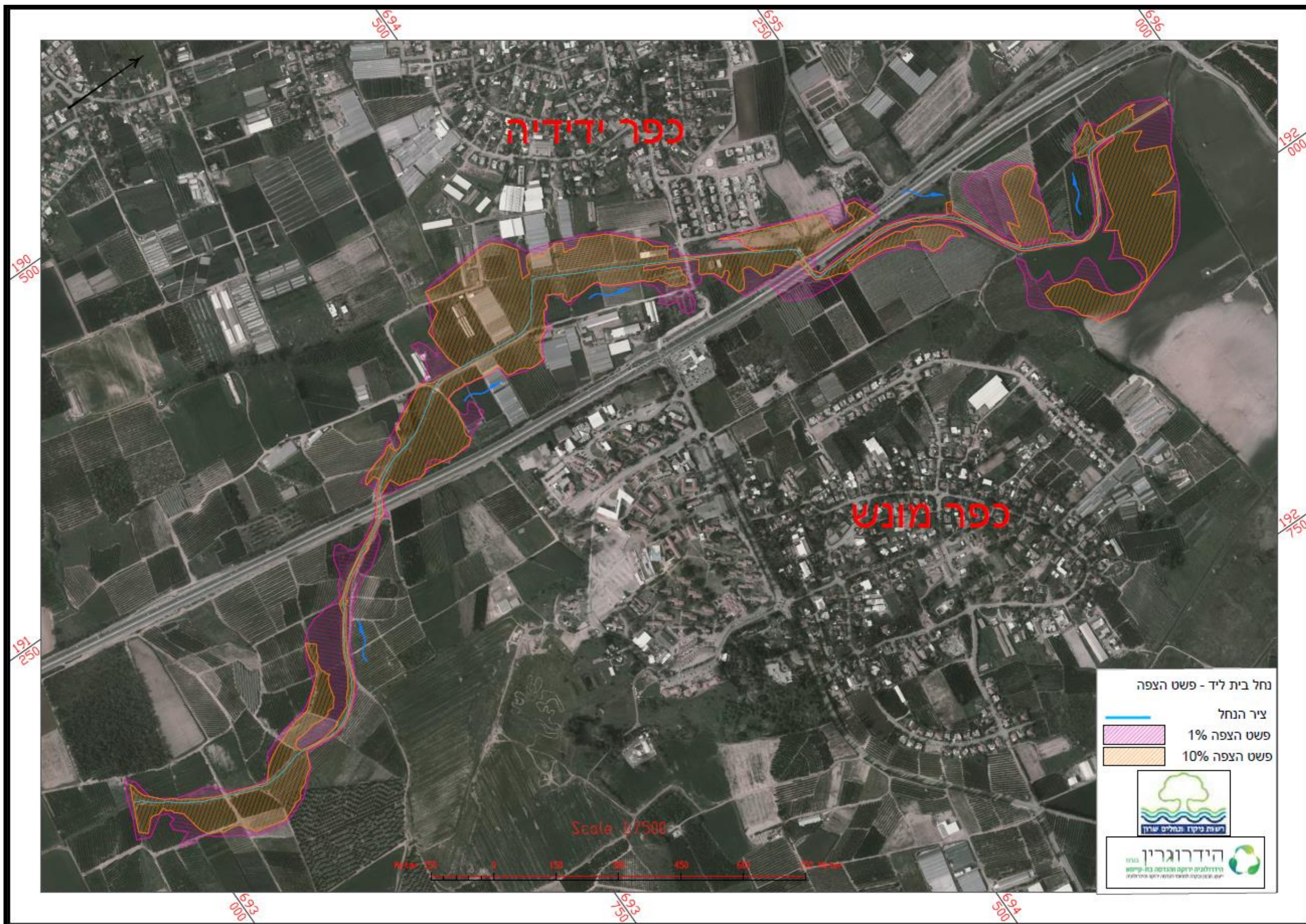
חתך הנחל משתנה לאורך הערוץ ובחלק מהתוואי יש סוללה צמודה לנחל, הסוללה יותר גבוהה מהקרקע הקיימת ולכן ברגע שהמים עוברים את הסוללה אין להם איך לחזור אל הנחל ושטחים אלו מוצפים. מניתוח מהירות זרימה לאורך הערוץ, ניתן לראות מהירות גבוהה יותר יש בחלק המעלי של האגן (ממזרח לכביש מספר 4), ולכן במקטע זה יש יותר סחף של הקרקע.

טבלה 6.1 מציגה את הנתונים ההידראוליים בהסתברות של 10% עבור מקטעים 1,3 והסתברות של 5% עבור מקטע מספר 2.

טבלה 6.1: נתונים הידראוליים מתוך הרצת מודל הידראולי

| טבלת נתונים הידראוליים | | | | | |
|------------------------|-----------|-------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| מקטע מספר | אורך [מ'] | שיפוע ממוצע | ספיקת תכן [מ"ק/שנייה] | מהירות זרימה ממוצעת [מטר/שנייה] | מהירות זרימה מקסימלית [מטר/שנייה] |
| 1 | 1220 | 0.35% | 12.1 | 0.72 | 1.33 |
| 2 | 660 | 0.40% | 11.5 | 0.85 | 1.41 |
| 3 | 1810 | 0.45% | 10.3 | 0.92 | 1.74 |

תרשים 6.1 מציג את פשטי הצפה בנחל בהסתברות של 10%-1%



7. תשתיות ומטרדים בתוואי הנחל

7.1 תשתיות בתוואי הנחל

לפי סיור בשטח ונכון למידע שקיבלנו מחברות התשתית, עיקר התשתיות הצמודות לתוואי הנחל נמצאות במקטע מספר 2. במקטע זה ניתן לראות שוחות ביוב ומתקני שאיבה צמודים לנחל כפי שניתן לראות בתמונות הבאות:



תמונה 4 ב' - מתקן שאיבה צמוד לנחל וגשר הולכי רגל מעל הנחל

תמונה 4 א' - שוחות ביוב צמודה לנחל

טבלה 7.1 מציגה את מיקום התשתיות הקיימות בתוואי הנחל

טבלה 7.1: תשתיות קיימות בתוואי ההסדרה

| טבלת תשתיות | | | | |
|-------------|---------|-----------------------|-------------------------------------|--|
| מקטע | חתכים | סוג תשתית | מיקום ביחס לנחל | הערה |
| 1 | 39-45 | קו סניקה | נמצא במקביל לגדה ימין | |
| | 43 | קו מים מתוכנן | חוצה את הנחל | |
| | 58 | קו מתחת תת קרקעי מוצע | חוצה את הנחל | |
| 2 | 62 | קו בזק קיים | חוצה את הנחל | נמצא מתחת למשטח בטון ומגביל את עומק הנחל |
| | 62-72 | קו מקורות קיים | נמצא במקביל לגדה ימין | |
| | 75 | קו הוט לביטול | חוצה את הנחל | |
| | 75-94 | קו מקורות קיים | נמצא במקביל לגדה ימין | |
| | 75-94 | קו ביוב קיים | נמצא במקביל לגדה ימין | |
| 3 | 125 | קו בזק מתוכנן | חוצה את הנחל | |
| | 120-137 | קו בזק לביטול | חוצה את הנחל | |
| | 127-134 | קו מקורות קיים | נמצא במקביל לגדה שמאל | |
| | 152-183 | קו מקורות קיים | נמצא במקביל גדות הנחל וחוצה את הנחל | |
| | 169 | קו קולחין | חוצה את הנחל | |

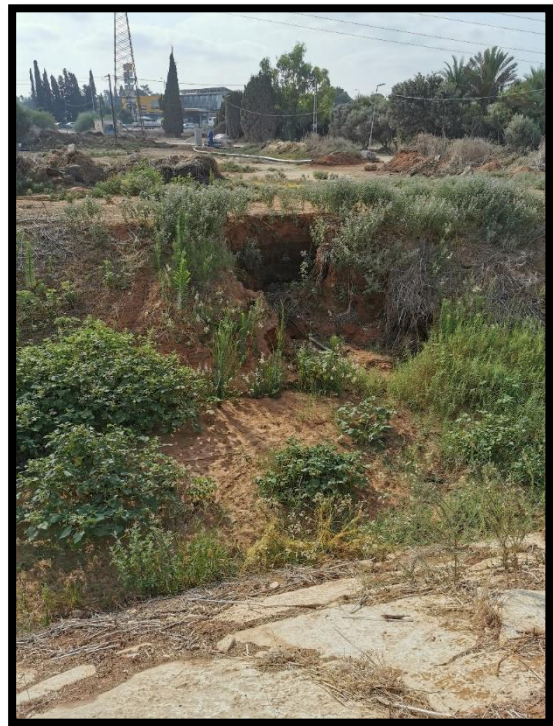
בחותך 62, במעלה מעביר המים החוצה את כביש מספר 4, חוצה קו בזק את הנחל ומגביל את עומקו במקטע הקריטי של הנחל, בצמוד לשכונת ההרחבה של כפר ידידיה. תמונה מספר 5 מציגה את המפל שמתחתו עובר קו בזק.



תמונה 5 - מתקן מספר 2, מפל במעלה מתקן מספר 1, מתחת למפל יש קו תקשורת

7.2 מטרדים

בעיה נוספת בנחל, מלבד הפוטנציאל להצפות, היא הארוזיה של קרקעית ודפנות הנחל. במקטע מספר 3, השיפוע האורכי של הנחל יותר גדול ולכן גם מהירות הזרימה יותר גבוהה, במקטע זה ניתן לראות ארוזיה בתחתית הערוץ ובמורד הגשרים האיריים. רשות הניקוז מנסה לייצב חלק מהמקטע ע"י בניית מספר מתקנים מעל הגשרים האיריים ובנקודות קריטיות, ועקב כך הורדת השיפוע האורכי במעלה הגשר והשקעת סחף. במקטע מספר 2, חתך הנחל בנוי כך שבחלק מהתוואי יש סוללה צמודה לנחל, הסוללה יותר גבוהה מהקרקע הקיימת ולכן ברגע שהמים עוברים את הסוללה אין להם איך לחזור אל הנחל. כתוצאה מכך המים מחלחים דרך הסוללה ומדרון הנחל אל עבר קרקעית הנחל (ארוזיה פנימית - Piping). כשהמים מחלחים, הם לוקחים איתם גם חלק מהחומר הדק של מדרון הנחל וגורמים לארוזיה פנימית כפי שניתן לראות בתמונות הבאות:



תמונות 6 א'-ב' - ארוזיה פנימית – Piping, בגדת הנחל

8. תיאור התוכנית המוצעת

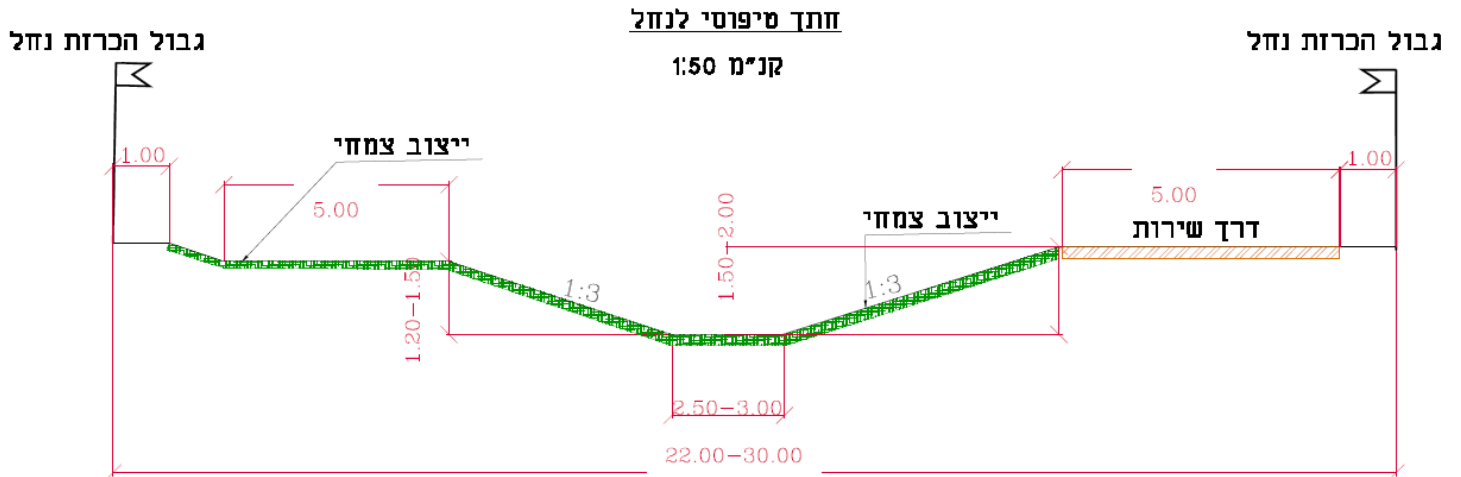
8.1 עקרונות התוכנית

העקרונות המנחים של התכנון הינם:

1. הסדרת הנחל תבוצע במהלך הביצוע של תת"ל 43 ובהתאמה לרצועת הנחל של תת"ל 43 ולרצועת הנחל של תוכנית משמ/111/עח.
2. מקטעים 1,3 עוברים בשטחים חקלאיים הרחוקים מבתי מגורי ולכן יתוכננו לפי ספיקה בהסתברות של 10%, ותוך התחשבות בדגשים הנופיים והסביבתיים המפורטים בנספח הנופי/אקולוגי. גבול ההכרזה של הנחל יהיה לפי חתך טיפוסי מוסדר תיאורטית המתאים לספיקה בהסתברות של 5% ויכלול גם את השטחים לצורך פיתוח נופי ומתקני וויסות נגר.
3. מקטע 2 - מקטע זה נמצא ממערב לכביש מספר 4, בין הכביש לבין הכניסה של תוואי משנה של נחל בית ליד. הנחל זורם בין שטחים חקלאיים ובסמיכות למושב כפר ידידה. בשל הסמיכות לבתי התושבים רצועת הנחל תוסדר לספיקה של 14.5 מק"ש, בהסתברות של 5%. מקטע זה הוא בעל פוטנציאל מבחינה נופית ולכן ישולבו בו יותר אלמנטים נופיים המפורטים בנספח הנופי/אקולוגי.
- גבול ההכרזה של הנחל יהיה לפי חתך טיפוסי מוסדר תיאורטית המתאים לספיקה של בהסתברות של 2% ויכלול גם את השטחים לצורך פיתוח נופי.
4. במקטע מספר 2 יועתקו קווי תשתית של בזק והוט המגבילים את עומק הנחל.
5. על מנת להבטיח את יכולת הנחל לוויסות שיטפונות בעתיד בדומה למצב הקיים, תוכננו במקטע מספר 3 שטחי וויסות נגר שיציפו את הפרדסים. יצירת שטחי הוויסות תתבצע ע"י הרמה של דרך השירות החוצה את הנחל ובניית מתקן הידראולי בציר הנחל שיווסת את הזרימה למורד.
6. ייושמו שינויים בשיפוע האורכי של הנחל ובשיפוע הגדות לשם הנמכת רום הזרימה ומניעת גלישת גדות.

8.2 תאור התכנון המוצע

- חתך טיפוסי - חתך הנחל המתוכנן דומה לכל אורך הנחל, המשתנה בין המקטעים הוא עומקה של קרקעית הנחל, במקטעים 1-3 אין העמקה של המצב הקיים אלא רק הרחבה והסדרה של החתך. תרשים מספר 8.1 מציג את חתך הנחל המתוכנן.



תרשים 8.1 חתך טיפוסי של הנחל

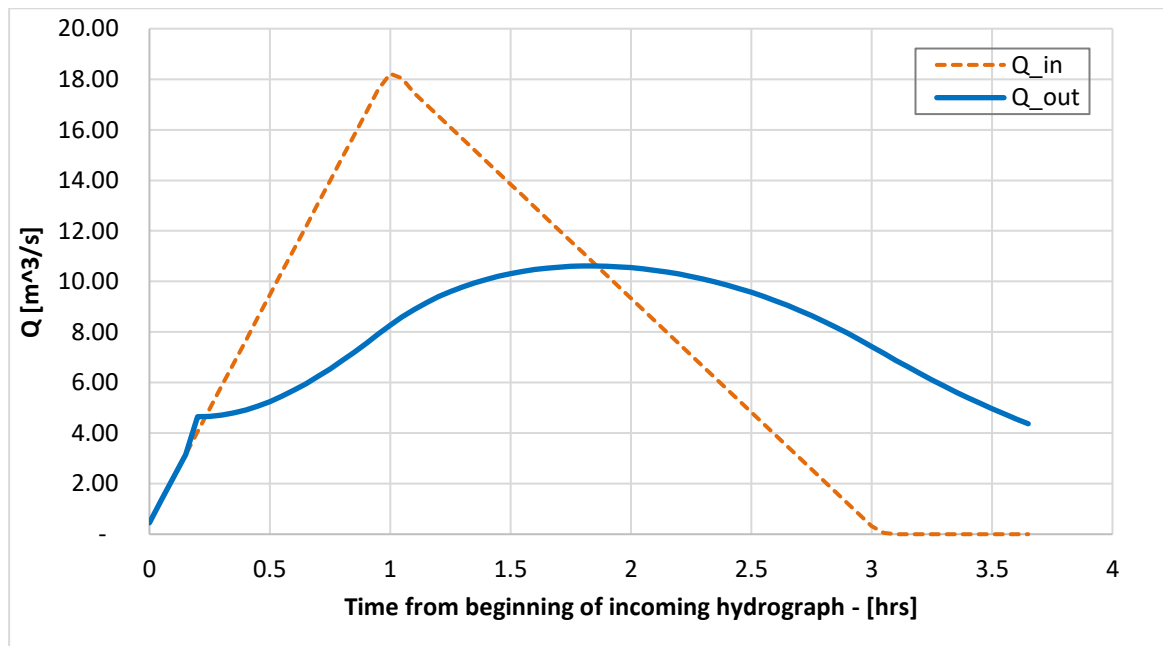
- חתך אורכי - במקטע מספר 2 יועתקו קווי תשתית ולכן יהיה ניתן להעמיק את הנחל במטר נוסף ביחס למצב הקיים, על מנת לשמור על השיפוע האורכי של קרקעית הנחל, ההעמקה תתבצע בעזרת שלושה מפלים. גם במקטע מספר 3 מתוכננים מספר מפלים בשביל לשמור על השיפוע האורכי הקיים בנחל.
- מתקנים הידראוליים - לאורך הנחל ישוקמו מספר גשרים איריים קיימים ויוחלף גשר הולכי רגל בין כפר ידידה לבין צומת רופין. נקודות החיבור בין נחל בית ליד לנחל בית הלוי ותואי משנה נחל בית ליד ידופנו.

8.2.1 ריסון גאויות

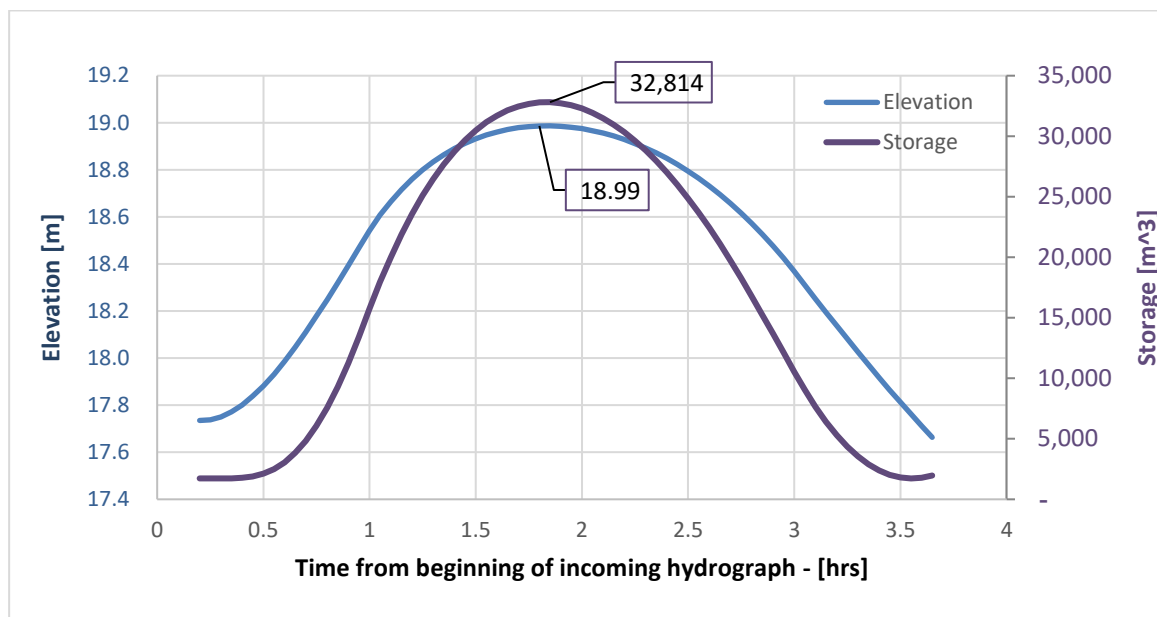
מוצע לווסת את הספיקות בנחל על ידי מאגרי ריסון שיתבססו על דרכי השירות שחוצות את הנחל (לשם כך תדרש הגבהה של דרכי השירות). לבחינת ההיתכנות, חושב הילוך הגאות בשתי חלופות תכנון: מאגר בודד ושני מאגרים. **בחלופת שני המאגרים המאגר השני זהה למאגר הבודד (למעט גובה הסוללה שבחלופה של מאגר אחד יותר גבוהה) בעוד המאגר הראשון נמצא במעלה הנחל.** חישוב הילוך הגאות נעשה בעזרת מודל Modified Puls Method. ההידרוגרף הנכנס נלקח כגל משולש, כאשר משך הגל העולה הינו זמן הריכוז ומשך הגל היורד שווה לפעמיים זמן הריכוז. מתקן היציאה מהמאגרים הינו מלבני. בחלופת המאגר הבודד מתקן היציאה הוא בממדים 1.5×2 מ'. בחלופת שני המאגרים מתקן היציאה מהמאגר הראשון הוא בממדים 2.5×2 מ'. מתקן היציאה מהמאגר השני הוא בממדים 2×2 מ'. על ידי חישוב הילוך הגאות הוערכה הספיקה היוצאת, וחושב רום המים במאגר והאוגר המרוסן כפונקציה של הזמן מתחילת הגאות.

הילוך גאות מאגר בודד

בחלופה זו מתקן היציאה הוא מעביר מים בממדים 1.5×2 מ'. **הספיקה היוצאת המרבית הינה כ-10.6 מ"ק/שניה** (לעומת כ-18.4 מ"ק/שניה ספיקה נכנסת). רום המים המרבי הוא כ-19 מ', כאשר רום קרקעית נחל הינו 16 מ'. נפח הריסון, האוגר, בגובה זה הוא כ-33 אלף מ"ק.



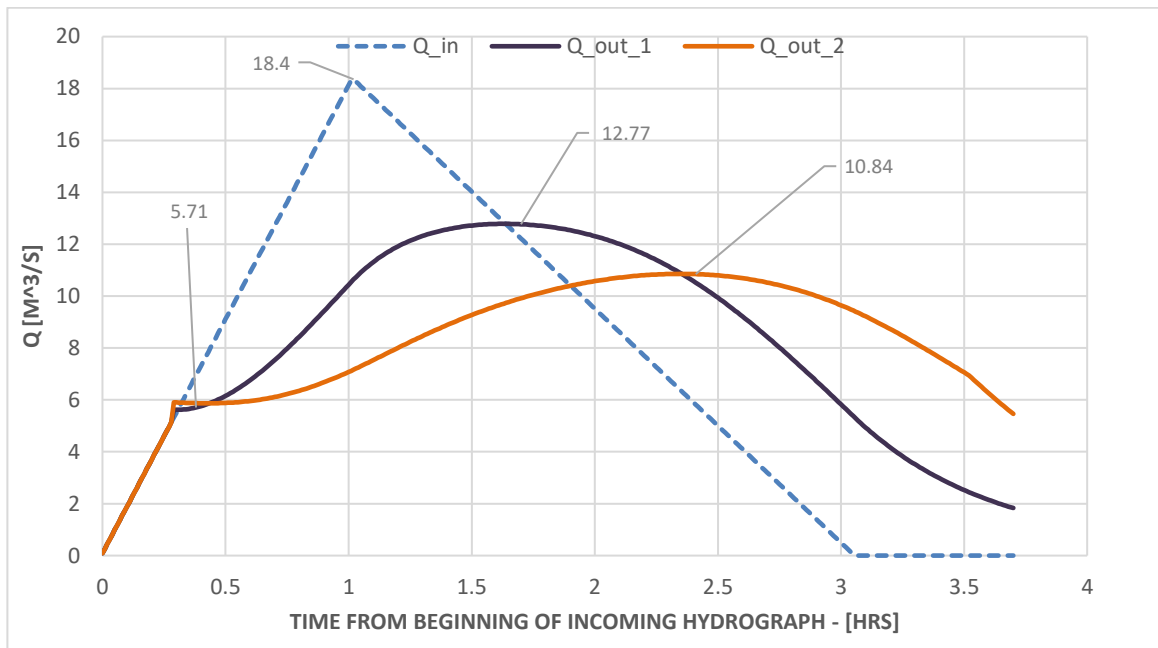
תרשים 8.2 הידרוגרף נכנס והידרוגרף יוצא, הילוך גאות דרך מאגר ריסון בודד. מתקן היציאה הוא בממדים 1.5×2 מ'



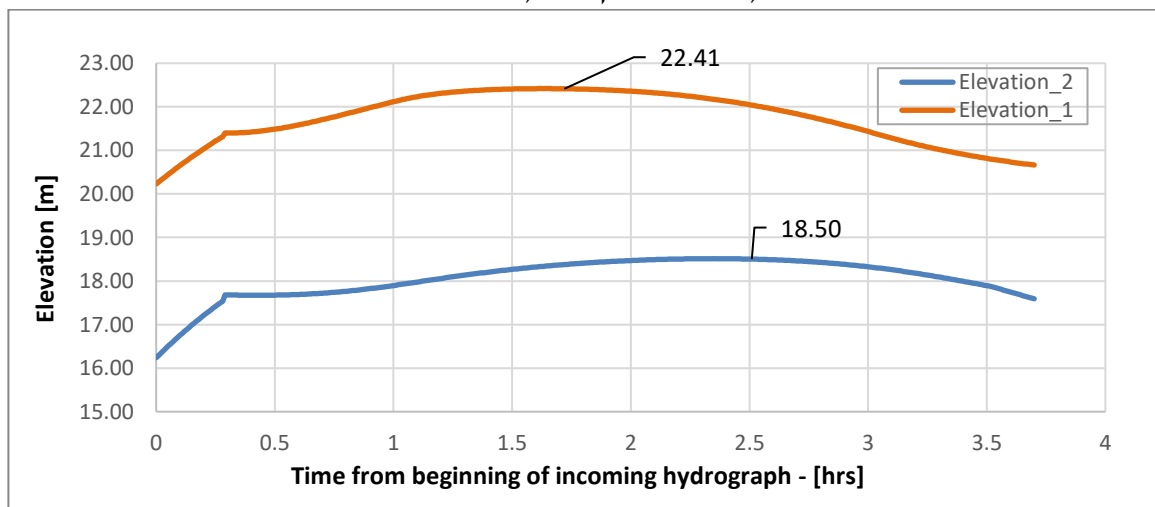
תרשים 8.3 רום המים והאוגר בהילוך הגאות דרך מאגר ריסון בודד

הילוך גאות שני מאגרים

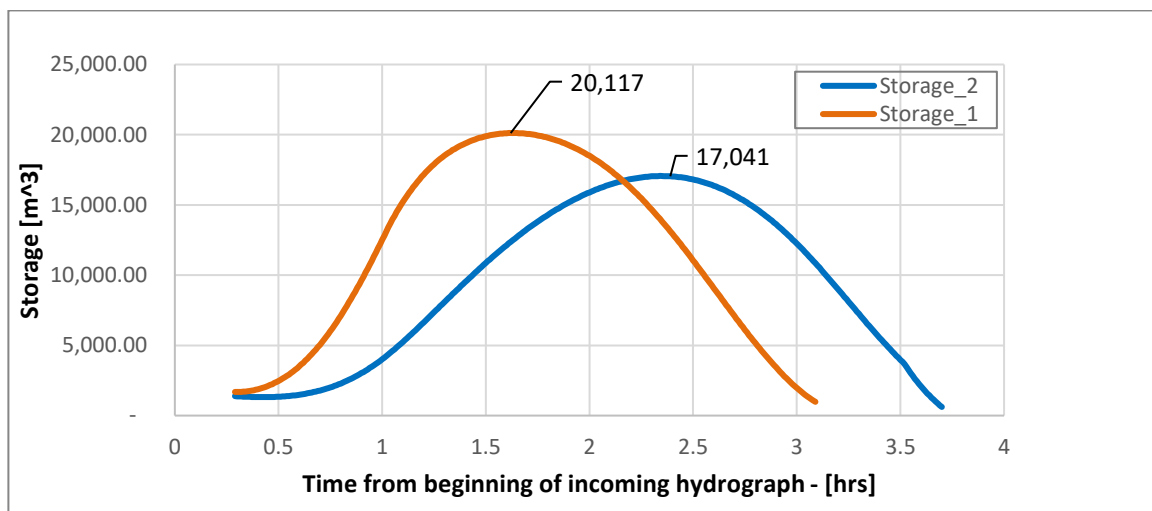
בחלופה זו מתקן היציאה במאגר הראשון הוא מעביר מים בממדים 2.5×2 מ' ומעביר המים השני הוא בממדים 2×2 מ'. הספיקה היוצאת המרבית מהמאגר הראשון הינה כ- 12.8 מ"ק/שניה (זו גם הספיקה הנכנסת שנלקחה עבור המאגר השני). רום המים המרבי במאגר הראשון הוא כ- 22.4 מ' (רום קרקעית הנחל הוא 20 מ'). נפח הריסון, האוגר, בגובה זה הוא כ- 20 אלף מ"ק. **הספיקה המרבית היוצאת מהמאגר השני הינה כ- 10.8 מ"ק/שניה**. רום המים המרבי במאגר השני הוא כ- 18.5 מ' (רום קרקעית הנחל הוא 16 מ'). נפח הריסון, האוגר, בגובה זה הוא כ- 17 אלף מ"ק.



תרשים 8.4 הידרוגרף נכנס והידרוגרף יוצא - הילוך גאות דרך שני מאגרי ריסון. מתקני היציאה הם בממדים 2.5×2 ו 2×2 מ', במאגר הראשון והשני, בהתאמה.

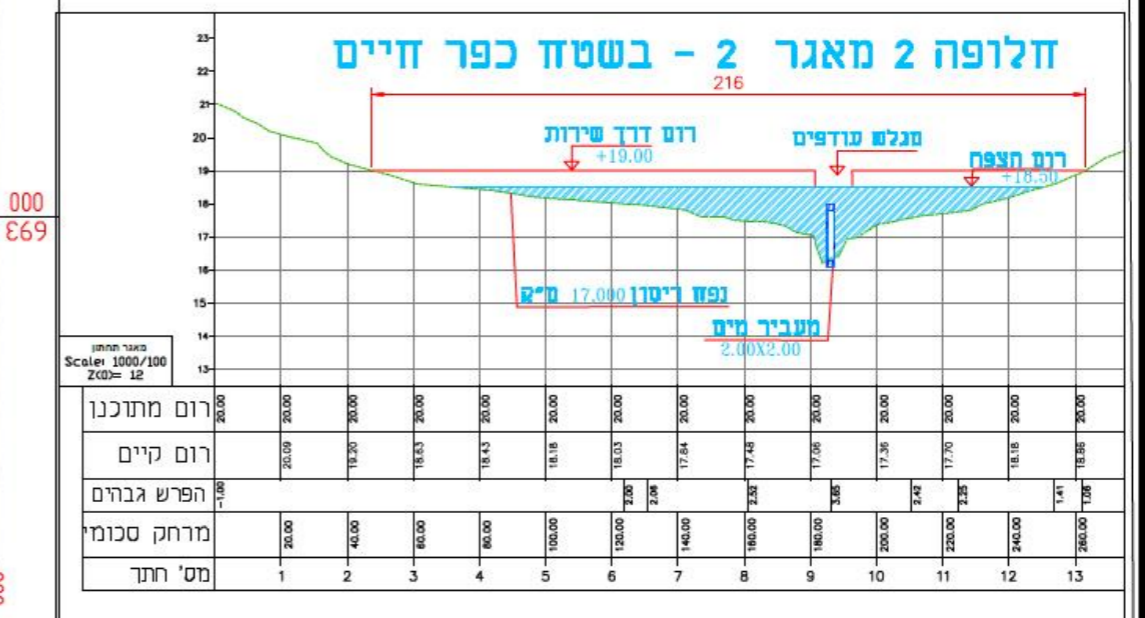
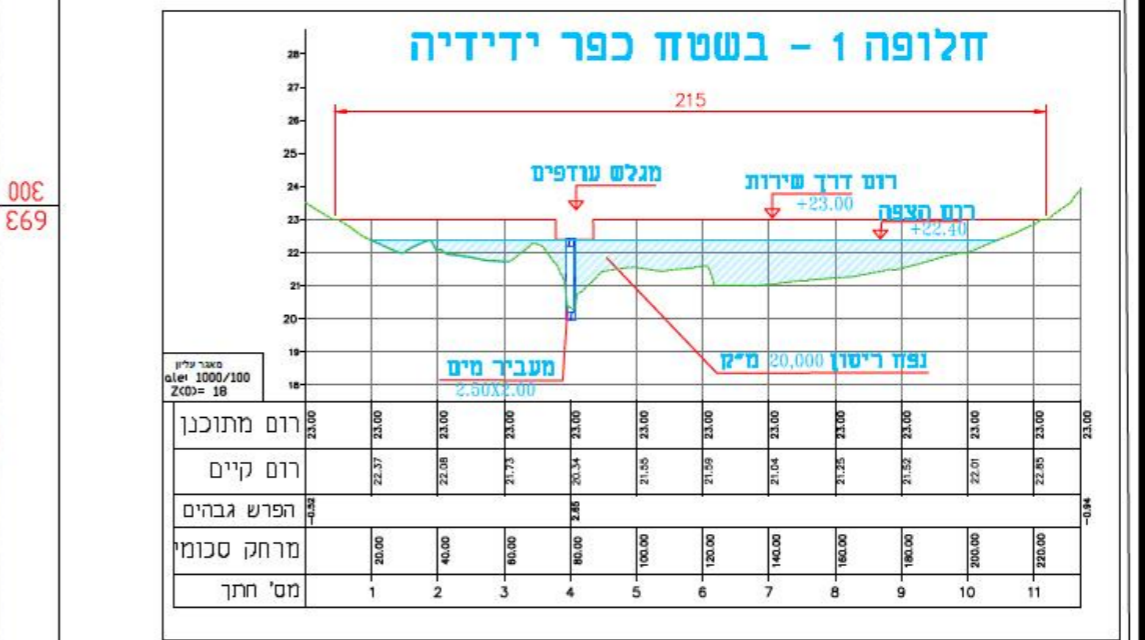
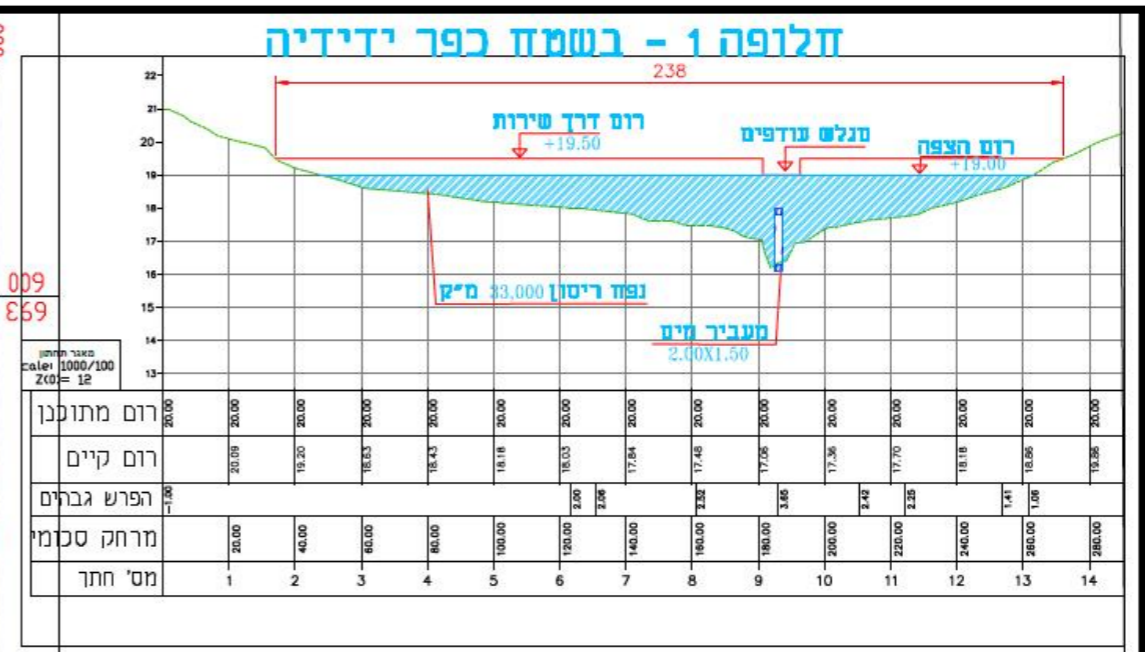
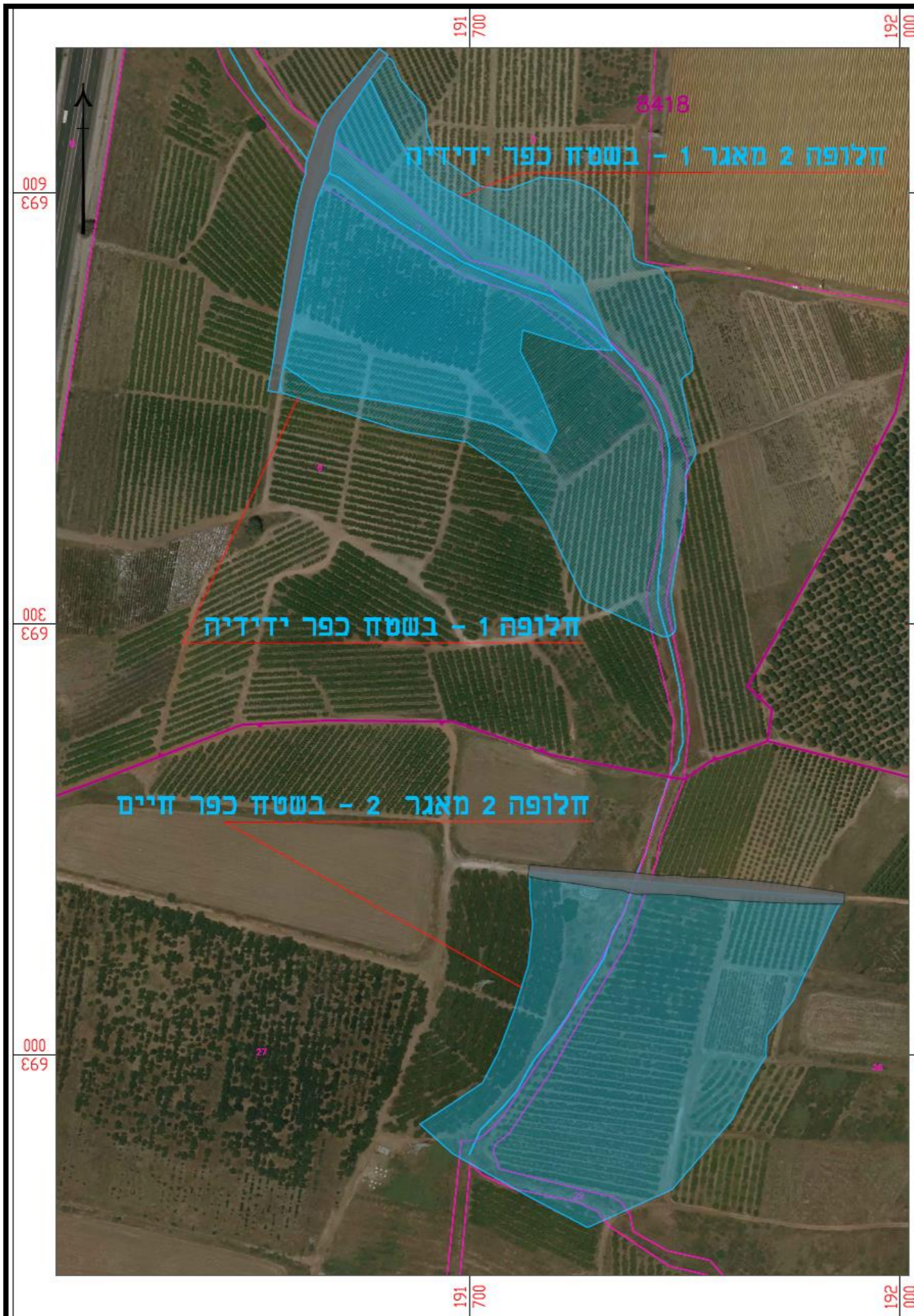


תרשים 8.5 רום המים בהילוך הגאות דרך שני מאגרי הריסון



תרשים 8.6 השינוי באוגר בהילוך הגאות דרך שני מאגרי הריסון

לסיכום, על ידי הילוך גאות במאגר בודד, או לחלופין בשני מאגרים, ניתן לרסן את הספיקה היוצאת ב 40%. ניתן לראות כי בשתי החלופות - מאגר בודד ושני מאגרי ריסון - בהינתן מתקני היציאה שנבחרו, הספיקות היוצאות הינן כמעט זהות. מאידך, רום המים המרבי בחלופת שני המאגרים הינו נמוך בכ 0.5 מ' בהשוואה לחלופת מאגר ריסון בודד. בחלופת שני מאגרים רום המים ביחס לקרקעית הינו עד 2.5 מ', בעוד שבחלופת מאגר בודד רום המים ביחס לקרקעית מגיע בשיא לכ- 3 מ'.



9. מתקנים הידראוליים מתוכננים

לאורך הנחל מתוכננים מספר מתקנים הידראוליים, מיקום המתקנים מוצג על גבי התוכניות המצורפות לפרשה הטכנית.

טבלה 9.1: מתקנים הידראוליים מתוכננים

| מתקנים הידראוליים מתוכננים | |
|----------------------------|-----|
| סוג המתקן | חתך |
| מאגר ריסון | 173 |
| מפל | 173 |
| מעביר מים 200X250 | 173 |
| גשר אירי | 168 |
| גשר אירי | 162 |
| מפל | 154 |
| מאגר ריסון | 141 |
| מפל | 141 |
| מעביר מים 200X200 | 141 |
| מפל | 125 |
| מפל | 112 |
| גשר אירי | 103 |
| מפל | 92 |
| גשר אירי | 75 |
| מפל | 75 |

10. אומדן

| נחל בית ליד - אומדן לתכנון כללי | | | | | | | |
|---------------------------------|---|-------|------------|---------|-----------|-------------|-----------------------|
| עבודות עפר וניקוז | | | | | | | |
| מספר סעיף | תאור | יחידה | מחיר יחידה | כמות | סה"כ | מחירון | הערה |
| 02.001.0711 | גשר אירי מבטון ב-30 כולל העבודות הנלוות בהתאם לפרט ולפי המפרט הטכני המיוחד | יח' | 30,000 | 8 | 240,000 | משרד השיכון | גשר אירי בדרכי השירות |
| 51.002.0040 | חפירה בכל סוגי קרקע מעל 10,000 מ"ק | מ"ק | 19 | 30,000 | 555,000 | משרד השיכון | עבודות עפר |
| 51.002.0200 | הידוק מבוקר של מילי בשטחים ובכבישים בשכבות בעובי עד 20 ס"מ לאחר הידוק | מ"ק | 4.5 | 5,000 | 22,500 | משרד השיכון | עבודות עפר |
| 51.001.0025 | חישוף לעומק של עד 20 ס"מ, כולל ניקוי פסולת, פינוי בולדרים והורדת צמחיה | מ"ר | 4 | 90,000 | 333,000 | משרד השיכון | עבודות עפר |
| 51.003.0010 | מצע סוג א' מפוזר בשכבות | מ"ק | 122 | 5,550 | 677,100 | משרד השיכון | דרכי שירות |
| 51.02.0160 | הידוק שטחים (שתית) בבקרה מלאה לאחר חפירה/חישוף | מ"ר | 2.7 | 18,500 | 49,950 | משרד השיכון | דרכי שירות |
| 51.004.050 | בד גאוטכני לא ארוג במשקל 200 גרם/מ"ר (רמה 1) | מ"ר | 9.0 | 100 | 900 | משרד השיכון | מתקני ניקוז |
| 51.05.2807 | תערובת אבנים בגודל 10-35 ס"מ, דרישות המינימום לגבי האבנים הן: אבן קשה, הומוגנית, ללא סדקים ובקיעים. על האבנים להיות נקיות מחומרים אורגניים ו/או עפר | מ"ק | 200 | 50 | 10,000 | נת"י | מתקני ניקוז |
| 51.05.2724 | מרצפי בטון מזוין מסוג ב-20 בעובי כלשהו | מ"ק | 860 | 150 | 129,000 | נת"י | מפל |
| 51.006.0828 | ריצוף אבן לניקוז (ריפ-ראפ) | מ"ר | 185 | 500 | 92,400 | משרד השיכון | דיפון |
| 51.05.2787 | קורות שן מבטון מזוין ב-30 במידות שונות (חתך מזערי 20/40 ס"מ) | מ"ק | 1220 | 53 | 64,050 | נת"י | מפל |
| 60.01.0100 | איתור והעתקת תשתיות | קומפ' | 50000 | 1.0 | 50,000 | סעיף שלם | |
| 51.009.0999 | אספקה זריעה והשקיה זמנית | מ"ר | 15 | 77,700 | 1,165,500 | סעיף שלם | ייצוב צמחי |
| 51.009.0998 | תחזוקת גיטון למשך שנה | מ"ר | 3 | 77,700 | 233,100 | סעיף שלם | ייצוב צמחי |
| 51.05.1129 | מובל טרומי מלבני לניקוז מבטון מזוין ב-30, במידות שונות, בעומק עד 3.00 מ', כולל איטומים. | מ"ק | 4233 | 20.0 | 84,660 | נת"י | מעביר מים |
| | סה"כ עבודות עפר וניקוז | | | | 3,707,160 | | |
| אומדן עבודות פיתוח | | | | | | | |
| עבודות הכנה | | | | | | | |
| מספר סעיף | תאור | יחידה | מחיר יחידה | כמות | סה"כ | מחירון | הערה |
| 51.01.1065 | טיפול בצמחיה פולשנית מעוצה- רב הצמחיה הפולשת נמצאת בקרבת האפיק הקיים(אורך האפיק 3.5 קמ', החישוב כולל 6 מ' מכל צד של צר הזרימה). הטיפול יכלול גם פרטים בודדים מחחקים מהאפיק בתחום הקו הסגול. | דונם | 42 | 1,860.0 | 78,120 | נת"י | |
| ישום צמחיה | | | | | | | |
| 41.03.160 | נטיעות עצים (10% מהשטח) 2.5 עצים לדונם. העצים גודל 8 - קוטר גזע 2 צול מדוד עשרים ס"מ במעלה הגזע מהקרקע, גובה מינימאלי 2 מ', מפותח ויפה. ממיל או מהקרקע באותו מחיר. | יח' | 155 | 140.0 | 21,700 | משרד השיכון | צמחיית גדות |
| 41.01.1280 | זריעה בהתזה של צמחיה חד שנתית (25% מהשטח). | דונם | 10.5 | 6,700.0 | 70,350 | נת"י | רצועת מגן אזור |
| 41.01.1285 | נטיעת צמחים רב שנתיים (10% מהשטח). שיחים ועשבוניים. נטיעה במיכל גודל פלאג. מינים שונים שיוזמנו במשתלה. חישוב לפי 4 יח' במ"ר. | יח' | 8400 | 2.2 | 18,480 | נת"י | רצועת מגן אזור |
| 41.03.160 | נטיעות עצים (25% מהשטח). 7 עצים לדונם. העצים גודל 8 - קוטר גזע 2 צול מדוד עשרים ס"מ במעלה הגזע מהקרקע, גובה מינימאלי 2 מ', מפותח ויפה. ממיל או מהקרקע באותו מחיר. | יח' | 294 | 140.0 | 41,160 | משרד השיכון | רצועת מגן אזור |
| 51.009.0991 | פיתוח כללי הכשרת שטח, באזורי פיקניק כולל השקיה, נטיעה, פיתוח פיקניק, ברזיות, הצללות. (אזורים המסומנים בתוכנית בכתום) | מ"ר | 2500 | 100.0 | 250,000 | סעיף שלם | אזור נפש ופנאי |
| 41.01.5050 | טיפול בשטח ללא השקיה (רצועת החייץ) - גיטון אקסטנסיבי, כולל השקיה ידנית. (דונם לחודש 315) כפול 24 חודש = 7560 שח' | דונם | 42 | 7,560.0 | 317,520 | נת"י | רצועת מגן אזור |
| 41.01.5060 | טיפול בשטח מגוון כולל מערכת השקיה (אזורי שהות/פיקניק) - גיטון אינטנסיבי (דונם לחודש 218 שח) כפול 24 חודש = 5232 | דונם | 2.5 | 5,232.0 | 13,080 | נת"י | אזור נפש ופנאי |
| 51.05.0997 | גשר הולכי רגל | יח' | 300000 | 1.0 | 300,000 | רשות הניקוז | גשר הולכי רגל |
| | סה"כ עבודות פיתוח | | | | 1,110,410 | | |
| | סה"כ + מע"מ + בצ"מ 25% | | | | 7,045,696 | | |

11. מקורות

1. הלוי ר., ארבל ש., 2016, **עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיס לתכנון ניקוז מערכות תחבורה**, דו"ח מחקר 4500075534 עבור נתיבי ישראל, נהרא ופשטיה בע"מ, יעד.
 2. תכנית אב לאגן נחל אלכסנדר (לביא נטיף – 2020)
 3. התחנה לחקר הסחף (תחנה הידרומטרית בית ליד 15-03011).
 4. דו"ח הידרולוגי 1184 שבוצע עבור תכנון כביש 4/57 (תה"ל – 2020)
5. G. Cudworth (1989) **Flood Hydrology Manual. Chapter 5 – Flood routing through reservoirs and river channels**. U.S. DEPARTMENT OF INTERIOR