



רשות ניקוז ונחלים ירקון

מפעל ניקוז

מורד צריפין

תעלת ניר צבי, תעלת מהדרין

תוכנית מספר 425-1467422

פרשה טכנית

רשות ניקוז ונחלים ירקון

מפעל ניקוז – מורד צריפין – תעלת ניר צבי, תעלת מהדריין

פרשה טכנית

תוכן עניינים

4	כללי	1.
5	מטרת התוכנית	2.
6	תיאור האתר	3.
16	קרקעות אגני ההיקוות	4.
17	טבלאות אגני ההיקוות	5.
18	סטטוסטוריקה ותוכניות גובלות	6.
21	הידרולוגיה	7.
25	הסתברויות התכן	8.
25	נפח לויסות	9.
31	סיכום נתוני התכן	10.
31	מעבירי מים קיימים בתחום התוכנית	11.
32	חלופות ויסות	12.
35	זמן ריקון של המאגר	13.
38	סכימת תכנון מפעל הניקוז	14.
40	מאגר מוצע	15.
48	חישוב מידות תעלות הניקוז	16.
51	אומדן עלויות כללי	17.

רשימת תכניות

מס' תכנית	שם התכנית	קנ"מ	תאריך
7324-01	תנוחה של התוכנית ההנדסית על רקע קווי גובה	1: 2,000	14.5.2025
7324-02	חתכי אורך מאגר/מתקן הויסות	1: 100/1,000	14.5.2025
7324-03	חתכי רוחב אופייניים	1: 200	14.5.2025
7324-04	מתקן כניסה תעלת מהדרין	משתנה	14.5.2025
7324-05	מתקן כניסה תעלת ניר צבי	משתנה	14.5.2025
7324-06	מתקן יציאה משני	1: 250	14.5.2025
7324-07	מתקן יציאה ראשי	1: 250	14.5.2025
7324-08	מגלש עודפים	1: 200 , 1: 1000	14.5.2025
7324-09	תשריט מצב מאושר	1: 15,000	14.5.2025
7324-10	תנוחה של התוכנית על פי נוהל מבא"ת	1: 2,000	14.5.2025
7324-11	חתך אורך תעלת ניר צבי	1: 100/1,000	20.5.2025
7324-12	חתך אורך תעלת מהדרין	1: 100/1,000	20.5.2025
7324-13	תנוחה של התוכנית ההנדסית מאגר/מתקן הויסות	1: 1,1000	20.5.2025
7324-14	תנוחה של התוכנית ההנדסית תעלת מהדרין	1: 1,000	20.5.2025
7324-15	תנוחה של התוכנית ההנדסית תעלת מהדרין	1: 1,000	20.5.2025

רשות ניקוז ונחלים ירקון
מפעל ניקוז – מורד צריפין – תעלת ניר צבי, תעלת מהדריין
פרשה טכנית

1. כללי

נחל איילון הינו אחד הנחלים הראשיים 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 נחצה ע"י כביש 1 פונה צפונה, נחצה ע"י כביש 6, עובר לאורך נתב"ג ושטחי אור יהודה, עובר בתוך תל אביב ונשפך לנחל ירקון במרחק כ-3 ק"מ משפכו לים. במעלה, הנחל זורם במרחב שטחים פתוחים מעבר לקו הירוק. לאור היקף הנזקים הצפוי במורד האגן, מציעה התוכנית מתקן ויסות במעלה יובל נחל שפירים לצמצום ההצפות במורדו.

נחל שפירים הוא אחד מיובליו ומהווה נחל המוצא של התוכנית. גם נחל זה מוגדר כערוץ ראשי בתמ"א 1. אזור החיבור הין התוכנית לבין נחל שפירים הוא אזור מועד להצפות ונזקים בעיקר באזור ישובי שדות דן (אחיעזר וזיתן). נחל שפירים מתמזג לנחל האיילון בתחום פארק אריאל שרון, ליד חיריה לאחר חציית כביש 4. גם בתחום האגן של נחל זה יש הצפות רבות ולכן יש חשיבות להקטנת שיאי השטפון באגן. התוכנית אינה מתייחסת לנחל שפירים בתכנון אבל כושר ההולכה בנחל מהווה תנאי סף תכנון לתוכנית

התוכנית עצמה עוסקת בשתי תעלות:

תעלת מהדריין היא תעלה המתחילה בכביש 44 וזורמת עד מעביר מים קיים במסילת הרכבת וכיוון נחל שפירים, הינה אחד מערוצי התוכנית ומוגדרת ערוץ משני בתמ"א 1.

תעלת ניר צבי זורמת מכביש 44 דרך שטחי מושב ניר צבי, התעלה הוסטה ויושרה במהלך פיתוח תמ"ל 1087. התעלה לא מוגדרת בתמ"א 1.

תחום התוכנית הוא קטע תעלות ניר צבי ומהדריין ופשטי ההצפה ומתקן הויסות במעלה מסילת הרכבת הצמודה לנחל שפירים, ובמורד כביש 44. בתחום זה חוצות התעלות את תעשין צריפין, שטחים החקלאיים של מושב ניר צבי, חברת מהדריין, שטחי מושב ניר צבי וגובלות בעיר לוד. במסגרת הפיתוח של העיר לוד (תמ"ל 1087) אושר מאגר ויסות בנפח מכסימלי של 250,000 מ"ק. המאגר בנוי בחלקו (ע"ע ללא המתקנים). מאגר זה והרחבתו הם חלק מתחום תוכנית זו.

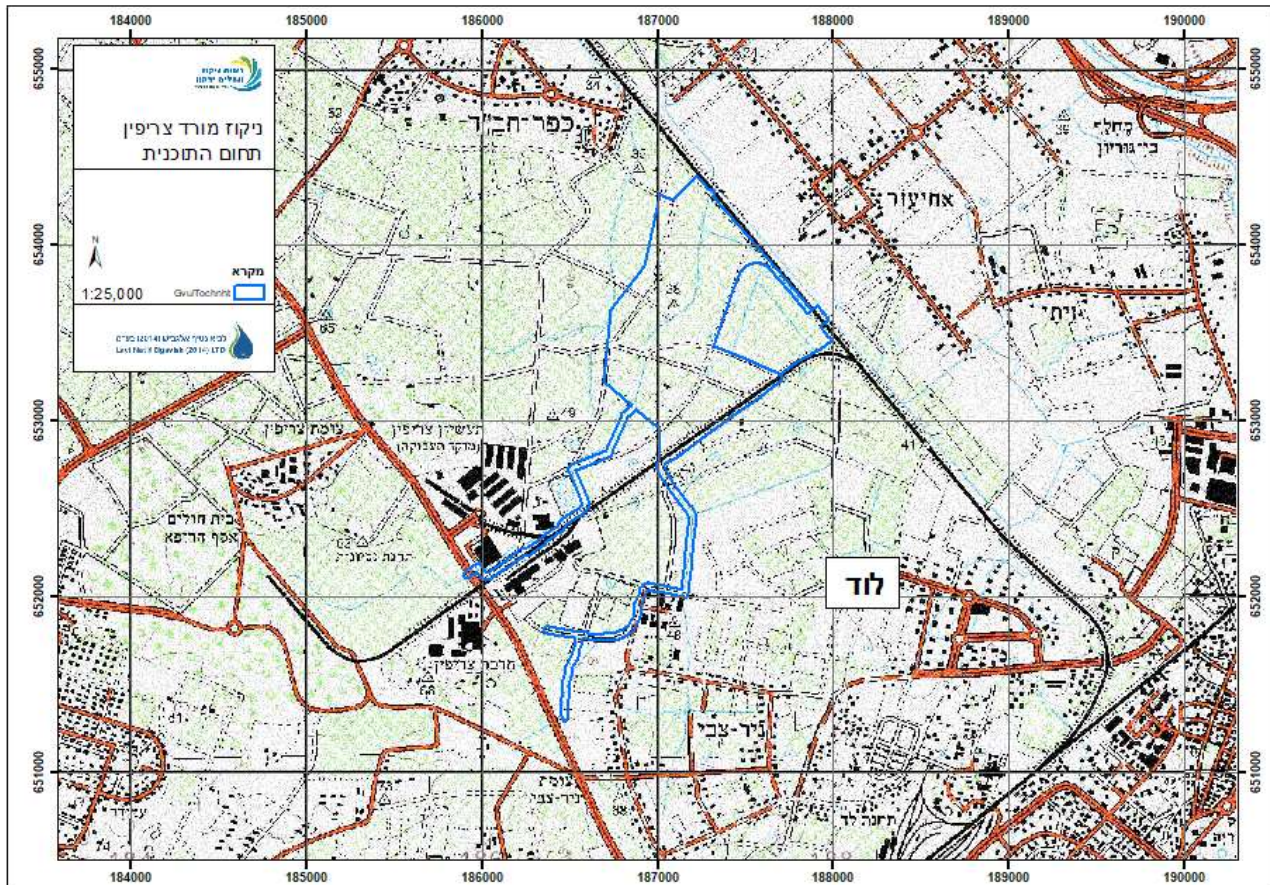
רשות ניקוז ונחלים ירקון מקדמת את התוכנית להסדרת תעלות ניר צבי ומהדריין במסלול **תכנית למפעל ניקוז**.

מטרת התכנית להסדיר סטטוטורית את רצועות התעלה והנחל ואת פשטי ההצפה סביבם, להגן על מורד התוכנית (הרכבת, נחל שפירים, והצפות במורד האיילון) וקביעת שימושי הקרקע בתחום התוכנית על פי הקריטריונים בתמ"א 1, להתאים את ערוץ הנחל לספיקות התכן ולהתמודד עם מפגעים קיימים בערוצים ובפשטי ההצפה.

קיימות שתי חלופות עיקריות לויסות הנגר בתחום בין מסילת שפירים לתעשיות צריפין. האחת היא הגדלת המאגר המתוכנן/קיים והתאמתו הן לנפח הנדרש והן למעבירי המים הקיימים ברכבת. השניה היא ויסות



עונתי של מספר ימים של הנגר בשטחים החקלאיים. התוכנית מציעה את החלופה הראשונה, מתוך הבנה שיש לנהל את ההצפות העתידיות בגלל היקפן הגדול.



תרשים 1: תרשים סביבה

במסגרת התכנון ההידרולוגי נבחנו הנושאים הבאים:

- ניתוח מצב קיים.
- ניתוח הידרולוגי של אגני ההיקוות וחישוב ספיקות שיא במעלה נחל שפירים ופשטי הצפה הסתברותיים.
- חישובים הידראוליים של אפיק הנחל והמתקנים.
- תכנון הנדסי כללי של חלופות להסדרת התעלה והנחל, לרבות אומדני עלויות ראשוניים.

2. מטרת התוכנית

מטרת התוכנית היא לווסת את הנגר המגיע מתעלות מהדרין וניר צבי, כך שיתאים למעביר המים הקיימים ברכבת, לכושר ההולכה של נחל שפירים, ולא יחמיר את ההצפות האפשריות במורד האיילון. לאורך קטעי התעלות רוחב הערוצים אינו תואם את הסתברויות התכן הקבועות בדרישות תמ"א 1.



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

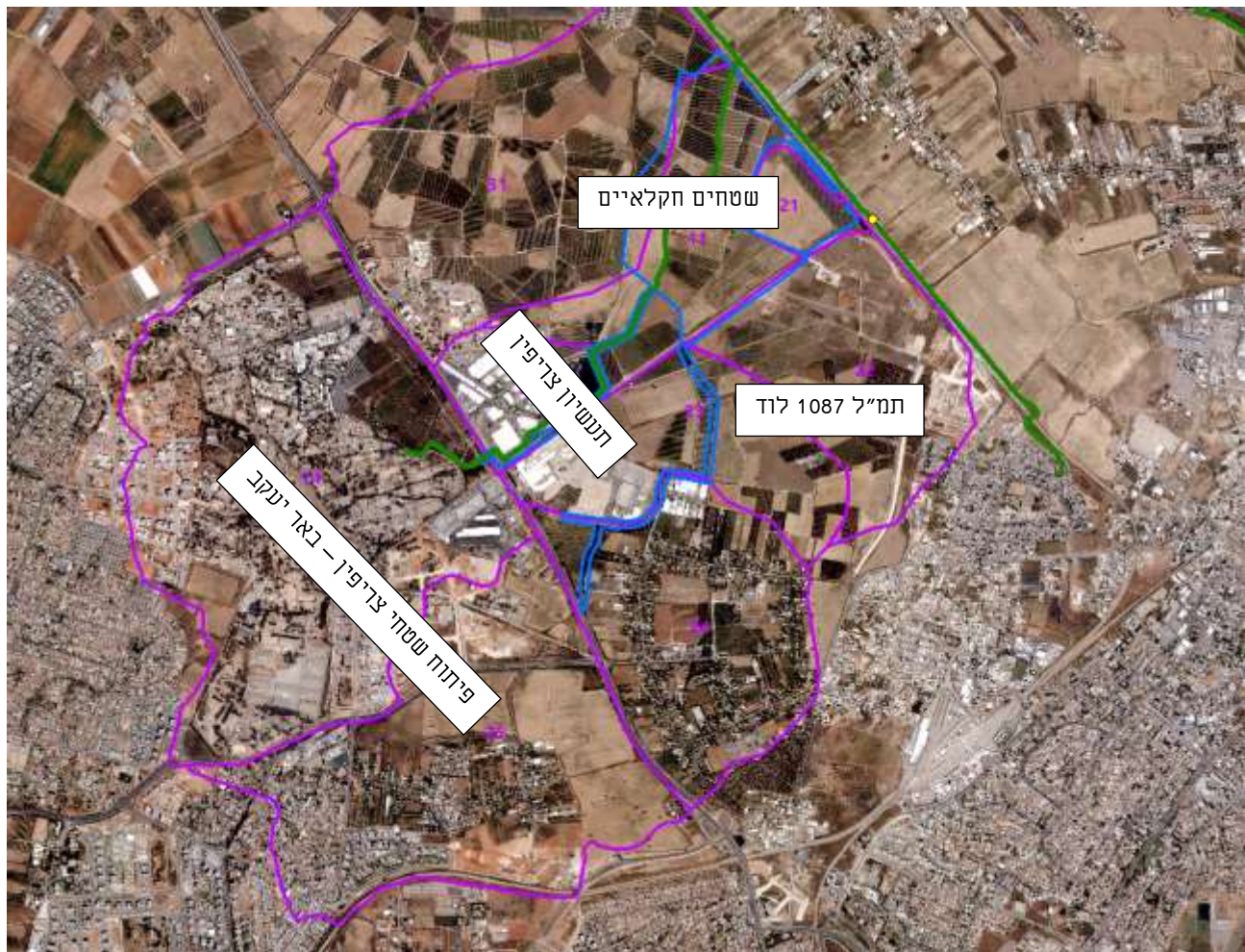
תקופת חזרה מינימלית בשנים	השימוש בשטח	
	רחובות וכבישים עירוניים	מערכת תיעולי
5		
10	חקלאות: גידולי שדה ומטעים	
25	חקלאות: מבני צמיחה	
50	כבישים ארציים ומסילות ברזל	
10	פארקים ושטחים ציבוריים פתוחים	
100	סוללות, מאגרים וסכרים	
100	בנייה בתת הקרקע	
100	מגורים, מבני ציבור, מסחר, תעסוקה ותעשייה, לפי טובה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

טבלה 1: הסתברויות תכנון מחייבות מתמ"א 1

ספיקת המטרה של התוכנית היא להגיע ל 10 מ"ק/שניה במורד התוכנית באגן המשולב. ספיקה זו נקבעה בהתחשב במעביר הרכבת הקיימים.

3. תיאור האתר

שטח אגן ההיקוות של התעלות שבמפעל הניקוז מחולק באופן מובהק לשני תחומים. האחד מעלה האגנים הנמצא במעלה כביש 44. מעלה התוכנית מתוכנן להיות שטח בנוי כחלק מהעיר באר יעקב, והנחת התוכנית היא כי במסגרת הפיתוח והבינוי לא ינתנו מענים לגר העילי בתחום זה. התוכנית לא עוסקת בתחום זה. למעשה התוכנית והויסות הכלול בה הוא פתרון חליפי לניהול הנגר הנדרש ע"פ תמ"א 1/8. השני הוא מורד כביש 44. תחום זה נחלק לשלושה מאפיינים עיקריים. תעשיון צריפין - אזור תעשייה בנוי ומיועד להרחבה, מושב ניר צבי - המיועד להשאר מושב עם צפי להוספת יחידת מגורים שלישית, שטחים חקלאיים פתוחים שאין בהן תוכניות לפיתוח עתידי, השטחים החקלאיים הם פרדסים או שטחים בעיבוד שנתי או לא מעובדים ללא מבנים חקלאיים. בנוסף תחום הפיתוח של העיר לוד בתמ"ל 1087, מתנקז אף הוא לאזור מורד התוכנית.



תרשים 2 : מתחמים המשפיעים ומושפעים מהתוכנית

3.1 תאור התעלות בתחום התכנית :

תאור הקטעים מהמורד למעלה.

3.1.1 מעברי המים מתחת הרכבת.

מתחת הרכבת קיימים שני מעברי מים. האחד מול תעלת־מאגר ניר צבי והשני מול תעלת מהדרין. תחתית מעביר המים מול המאגר ברום של 36.5 מ' והוא מתוכנן בתמ"ל 1087 ותת"ל 33 להנמכה ל 36 מ'.

תחתית מעביר המים מול תעלת מהדרין הוא ברום של 33.5 מ', לא מתוכנן שינוי במעביר ומידותיו



תמונה 1 : מעביר הרכבת תעלת ניר צבי



תמונה 2 : מעביר הרכבת תעלת מהדרין

3.1.2. קטע התעלות שעובר בשטחים חקלאים:

בקטע זה זורמות התעלות בין שטחים חקלאים במעלה מסילת הרכבת.

3.1.2.1. תעלת ניר צבי - מורד מושב ניר צבי.

בקטע זה התעלה מוסדרת בהטיה שבוצעה עם פיתוח תמ"ל 1087. התעלה מתנקזת למאגר ויסות שבוצע גם הוא עם התמ"ל. מגלש היציאה של המאגר עדיין לא בוצע והוא פתוח לכיוון הרכבת.

התאור בתמונות הוא מהמורד למעלה



תמונה 3 : תעלת ניר צבי לאחר ההטיה עקב פיתוח תמ"ל 1087, הפיתוח נראה בגדה ימין, ופיזור עודפי העפר בגדה שמאל



תמונה 4 : תעלת ניר צבי במורד המושב, זרימה פתוחה בשטחים חקלאיים ללא בעיות מיוחדות



תמונה 5 : תעלת ניר צבי בתחום התעשיון ליד מפעל עמינח, התעלה רחבה ומוסדרת ללא הצפות התחום
אזור התעשייה



תמונה 6 : תעלת ניר צבי בעורף חלקות מושב ניר צבי וחיבור למעביר בכביש 44. בתחום זה התעלה צרה וסתומה בחלקה.



תמונה 7 : תעלת ניר צבי מעביר בכביש 44. כושר ההולכה של המעביר כ 6 מ"ק\שניה. מעביר זה אינו מיועד להחלפה במסגרת שדרוג כביש 44

3.1.2.2 תעלת מהדרין - מורד תעשיון צריפין.

בקטע זה מתחילה התעלה בקטע בו היא מאופיינת בערוץ צר ועמוק. לאחר מכן הערוץ מתמתן וזורם בתכלה רדודה יחסית בתחום השטחים החקלאיים. מוצא התעלה הוא ברכבת. מעבר המים ברכבת גדול ומשמש גם לתנועת מטיילים (לא לרכב).

התאור בתמונות הוא מהמורד למעלה



תמונה 8 : תעלת מהדרין במעלה הרכבת. בתעלה זורמת בערוץ רדוד על המסילה. מעביר הרכבת אינו ישירות מל התעלה אלא מוסט צפונית ממנה כ 100 מ'. מי התעלה זורמים למעביר לאורך המסילה.



תמונה 9 : תעלת מהדרין בתחום השטחים החקלאיים. תעלה רדודה גם מעבירי מים חקלאיים. לא מוכרות באזור בעיות הצפות



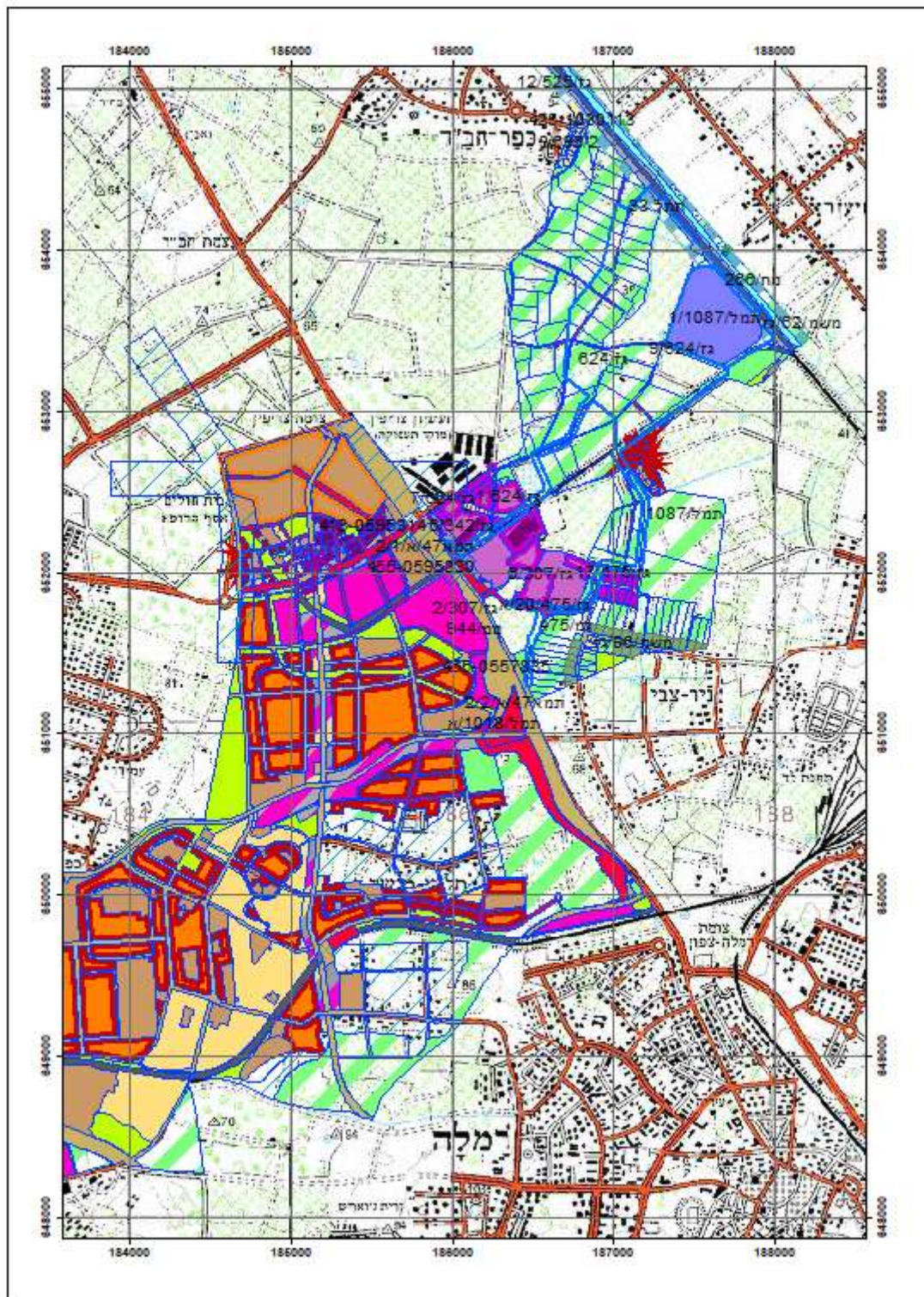
תמונה 10 : תעלת מהדריין במורד אזור התעשייה. במורד התעלה מקיפה את המאגר. במעלה היא עוברת לאורכו בין הכביש למאגר בקטע תלול. בקטע זה עצי אקליפטוס גבוהים



תמונה 11 : תעלת מהדרין תחום אזור התעשייה. התעלה הקיימת (מסומנת בירוק) מתוכננת לשינוי הם שדרוג כביש 44 . התעלה החדשה ומעביר הכביש החדש (מסומנים בכחול) הם הבסיס לתכנון.

3.1.2.3 . מעלה כביש 44.

מעלה כביש 44 – מעלה אגנים ניר צבי ומהדרין היה בעבר שטח המחנה הצבאי צריפין. שטח המחנה כלל שטחים נרחבים מאד של חורשות ושטחים פתוחים מחללים. לכן, בעבר רוב הנגר שנוצר באגני ההיקוות במעלה כביש 44, לא תרמו נגר רב למורד, ומעביר הכביש היו קטנים. מצב זה השתנה עם אישור התוכנית הכוללנית של באר יעקב, ראשון לציון ומתחם אסף הרופא.



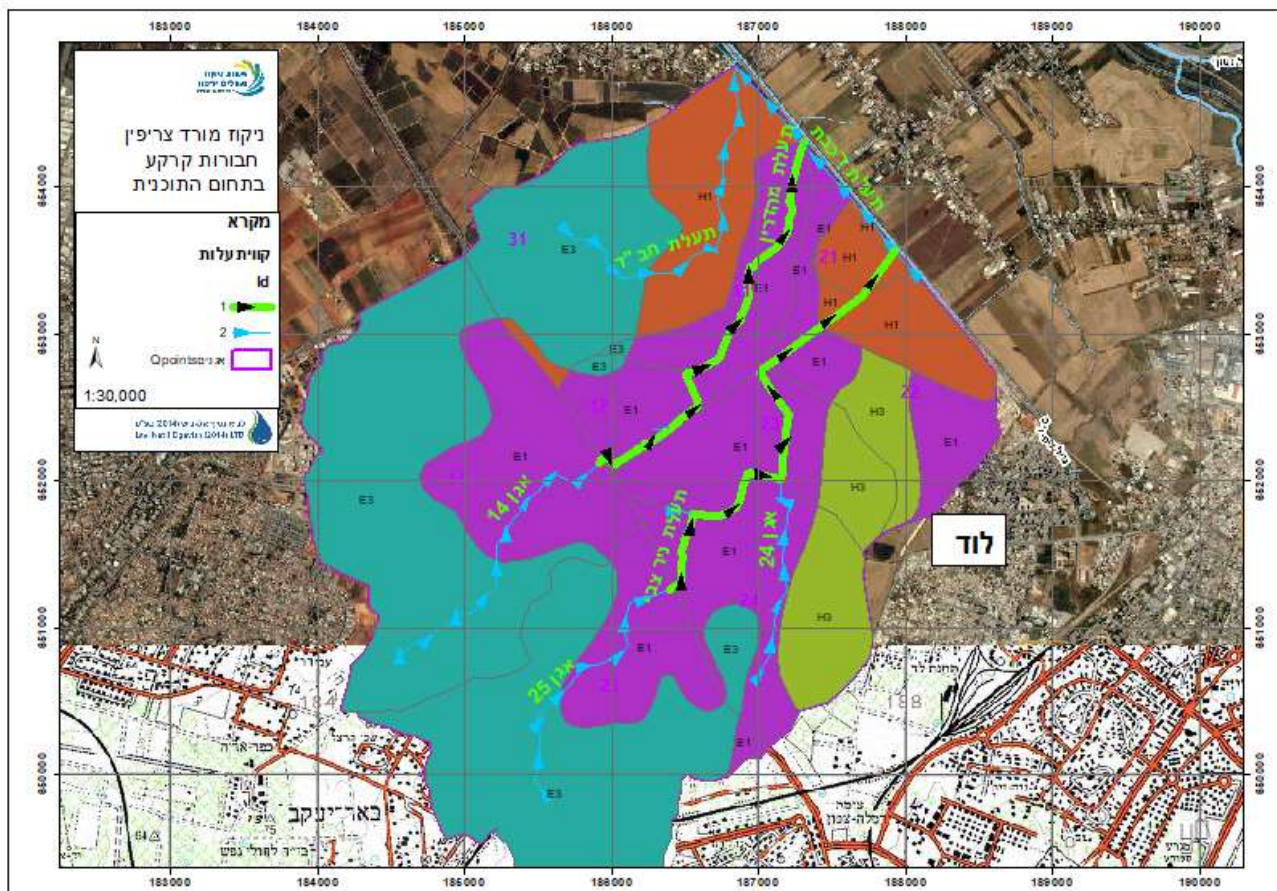
תרשים 3: רקע סטטוטורי במעלה התוכנית

בנחיית תכנון של רשות הניקוז התייחסנו לאזור במעלה התוכנית כבנוי ללא ניהול נגר. התוכנית נותנת מענה לנגר הנוצר בתחום העירוני למיתון השפעתו על מורד נחל שפירים והמרחב העירוני במורד האגן וכן למניעת הצפות

ברכבת הצמודה לנחל. כמו כן נותנת התוכנית מענה להגדלת הנגר הנוצאת משיפור כושר ההולכה במעביר כביש 44 ע"י נתי"ל.

4. קרקעות אגני ההיקוות

עיקר חבורות הקרקע באגן הן מסוג 1E ומסוג 1H. בתחום הפיתוח במעלה כביש 44 עיקר הקרקעות הן מסוג 3E. הקרקע חמרה (E). קרקעות אלו מיוחדות לשפלת החוף, יש בהן מרכיב של חול גס. מקרם הקרקע משתמה מחול ועד חרסית חולית. הקרקעוץ פוריית וסחיפות. עם כיסוי צמחי או חקלאות בעיית הסחיפה פוחתת. מקדם הנגר של קרקע E3 ו E2 הוא 0.38 ו 0.28 בהתאמה. 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 חרסית גבוהה. מקדם הנגר בקרקעות גרומסוליות תלוי בעיקר בתכולת החרסית – גדל ככל שתכולת החרסית בקרקע גבוהה יותר.



תרשים 4 : חבורות קרקעות בתחום אגני ההיקוות בתוכנית

5. טבלאות אגני ההיקוות

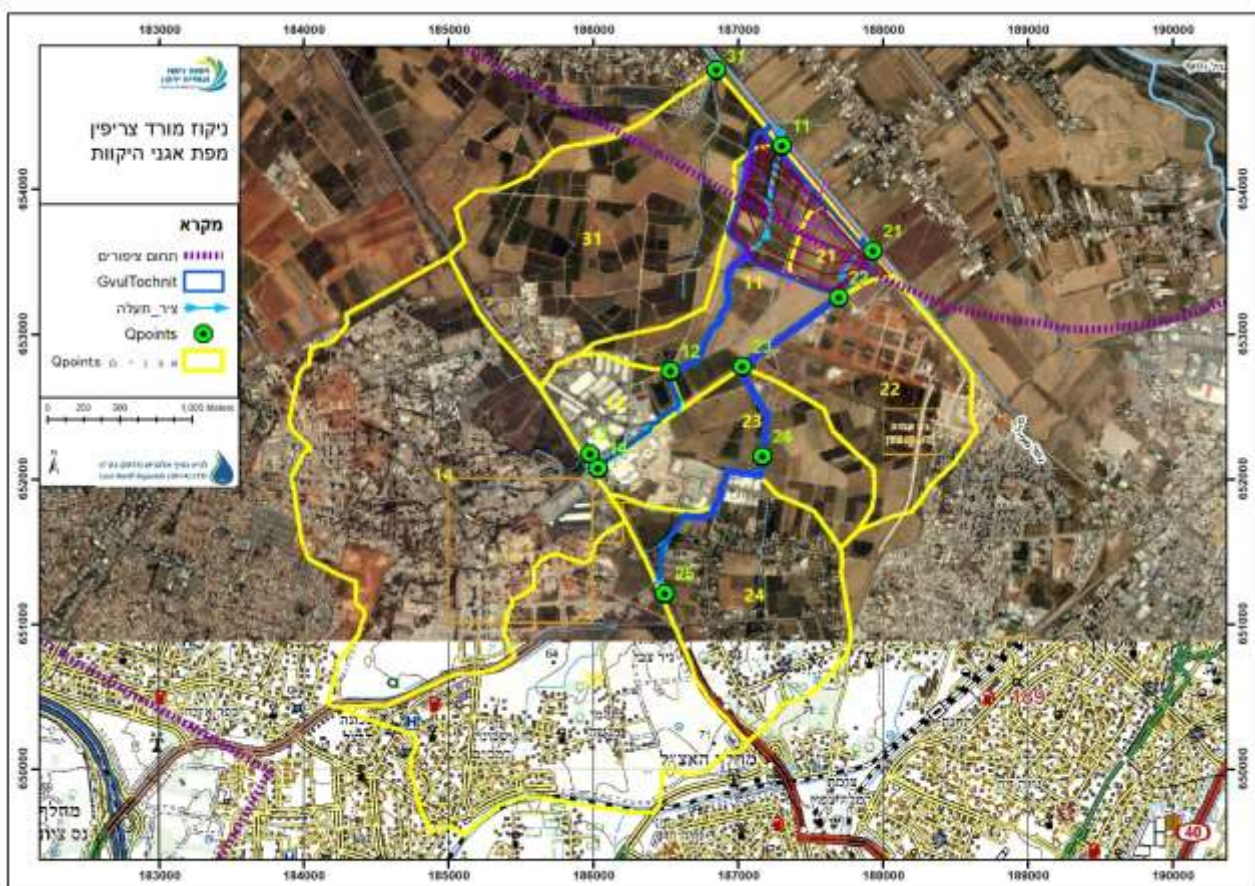
אגני ההיקוות המשפיעים על התוכנית חולקן על פי המוצא לנחל שפירים :

תעלת חב"ד שאינה חלק מהתוכנית – אגן 31

תעלת ניר צבי – אגנים 21, 23, 24, 25

העיד לוד – אגן 22 מתנקז ישירות לשפירים

תעלת מהדרין – אגנים 11, 12, 13, 14



תרשים 5 : מפת אגני ההיקוות בתוכנית

נתוני אגני ההיקוות מופיעים בטבלאות להלן :

מספר אגן	שם נחל	שטח אגן [קמ"ר]	אורך אפיק ראשי [ק"מ]	מתנקז לאגן	h1 (0.1L) [m]	h2 (0.85L) [m]	שיפוע לפי מ' \ מ'
11+12+14	מהדרין מורד	5.88	5.178	רכבת	36	70	0.00875
12+14	מהדרין מרכז	4.745	3.288	11	45.5	70	0.00994
14	מהדרין כ 44	4.264	2.189	12	51	70	0.01157
21+22+23+24+25	ניר צבי מורד	8.022	5.924	רכבת	37	69.5	0.00731
22+23+24+25	ניר צבי מאגר	7.19	5.26	21	40.5	69.5	0.00735
23+24+25	ניר צבי מרכז	5.81	4.307	22	44	69.5	0.00789
24	ניר צבי מושב	4.62	1.507	23	52	69.5	0.01548
25	ניר צבי כ 44	2.85	2.021	24	51.5	69.5	0.01188
31	חב"ד מורד	2.587	2.815	רכבת	33	39	0.00284
שפירים - רכבת - אנלוג		34	8.3		30	50	0.00321
אגן כולל	ניר צבי + מהדרין	13.07	5.924		36	70	0.00765

טבלה 2 : מאפייני אגני ההיקוות לתחום התכנית

	מס' אגן	שטח אגן	אורך אפיק	עליון	תחתון	ראשי	זמן ריכוז לתכנון
		קמ"ר	ק"מ			דקות	
מהדרין רכבת	11+12+14	5.88	5.18	70.00	36	0.00875	79
	12+14	4.745	3.29	70.00	45.5	0.00994	53
מהדרין כביש 44	14	4.264	2.19	70.00	51	0.01157	36
	21+22+23+24+25	8.022	5.92	69.50	37	0.00731	94
ניר צבי רכבת	22+23+24+25	7.19	5.26	69.50	40.5	0.00735	86
	23+24+25	5.81	4.31	69.50	44	0.00789	71
	24	4.62	1.51	69.50	52	0.01548	25
ניר צבי כ 44	25	2.85	2.02	69.50	51.5	0.01188	34
	31	2.587	2.82	39.00	33	0.00284	77
שפירים - רכבת		34.00	8.3	50	30	0.00321	120
אגן כולל		13.07	5.92	70	36	0.00765	93

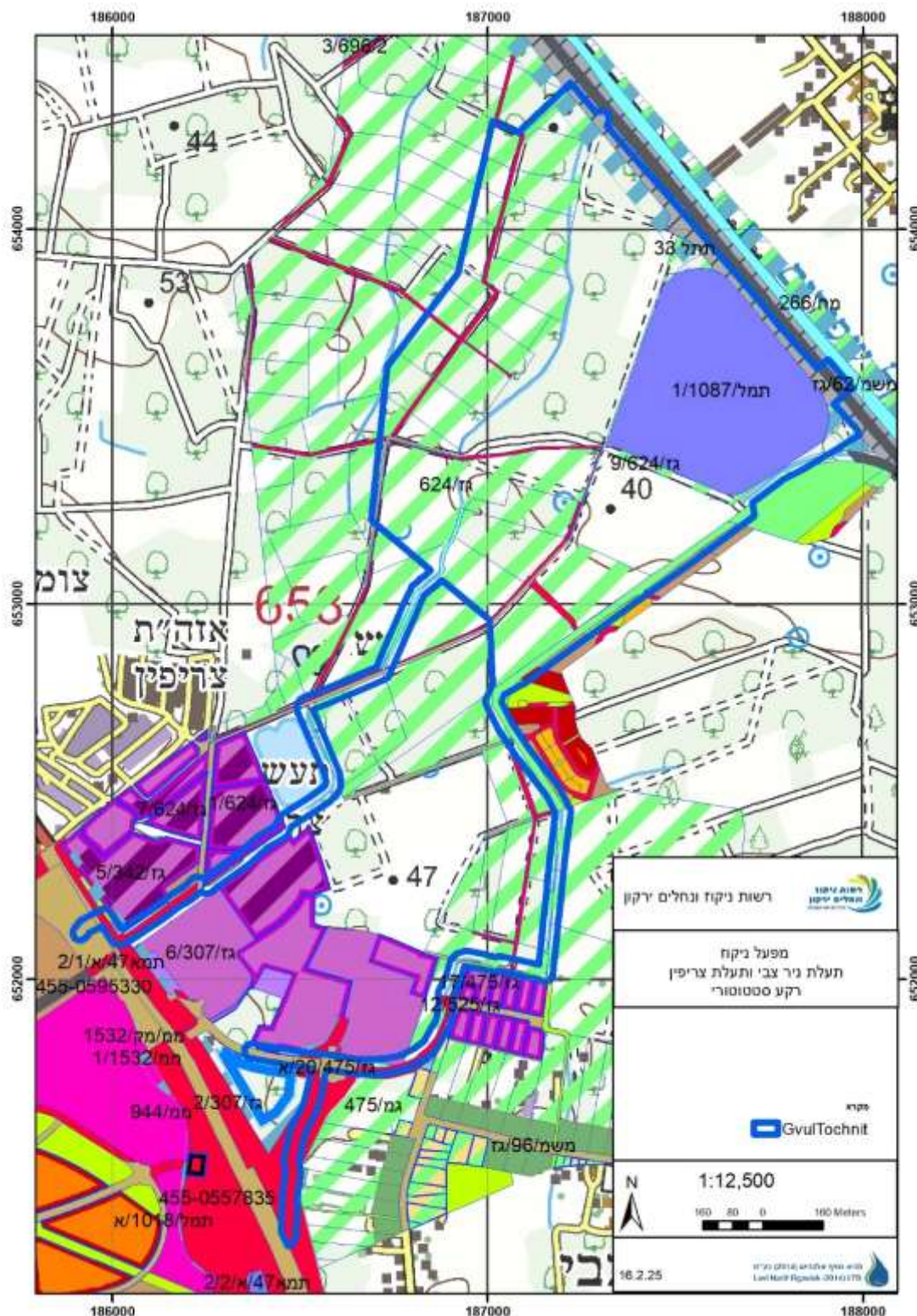
טבלה 3 : חברות קרקע ושימושי קרקע באגני ההיקוות לתחום התכנית

6. סטטוטוריקה ותוכניות גובלות

להלן תיאור רקע סטטוטורי רלוונטי ותכניות גובלות, מאושרות :

- 6.1. תת"ל 33. תוכנית זו מהווה את גבולה הצפון מזרחי של התוכנית.
- 6.2. תמ"א 4 שינוי 2 – נמל תעופה בן גוריון - קביעת גבול ציפורים.
- 6.3. תמ"א 2\1\47 – כביש 44 בתחומה נמצא הקטע המעלי של תעלת צריפין
- 6.4. תמ"ל 1087 ו תמ"ל 1\1087, הרחבת העיר לוד
- 6.5. תמ"א 3\1\47 – כביש 44 בתחומה נמצא הקטע המעלי של תעלת ניר צבי, תוכנית זו מציעה כביש גישה חדש למושב ניר צבי על כל השטח המעלי של תעלת ניר צבי
- 6.6. 425-0829853 תעשיון צריפין.
- 6.7. 455-0557835 – באר יעקב, החפיפה היא בתחום דרך מאושרת כביש 44.
- 6.8. גז\17\475, גז\12\525, גז\6\307, גז\1\20\475, גז\1\624, גז\7\624, גז\5\342, גז\מ\475, גז\6\24, תוכניות למגרשים בתוך מושב ניר צבי ובשטחי התעשייה





תרשים 6: קומפילציית תכניות מאושרות

7. הידרולוגיה

7.1. תכנית אב לניקוז רשות ניקוז ונחלים ירקון

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	37	41	49	57	24.0		נחל רומה
45	61	82	98	115	49.3	020200	נחל שפירים
240	335	470	575	673	550.3	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 לאיילון
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 לאיילון
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 "נ-1"
70	90	120	140	164	59.3	020600	נחל גור בחיבור לאיילון
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 נמזו
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 האילון במעלה מאגר "משמר איילון"

טבלה 4: ספיקות נחל איילון מתוכנית האב לניקוז

ספיקת נחל שפירים במעלה פא"ש לאגן היקוות של 49.3 קמ"ר הינה בהסתברות 10% 45 מ"ק/שנייה ולהסתברות 1% - 98 מ"ק/שנייה.

7.2. שיטת חישוב נבחרת.

אגני ההיקוות שבתוכנית קטנים. האגן הכולל (תעלת ניר צבי, ותעלת מהדרין) יחד הם כ 13.1 קמ"ר. אגן תעלת ניר צבי במעלה כביש 44 כ - 2.9 קמ"ר. אגן תעלת מהדרין במעלה כביש 44 הינו כ 4.3 קמ"ר. אגן תעלת ניר צבי במעלה הרכבת כ - 7.2 קמ"ר. אגן תעלת מהדרין במעלה הרכבת הינו כ 5.8 קמ"ר.

7.2.1. חישוב ספיקות התכן.

מודל השרות ההידרולוגי לא מתאים כי האגנים קטנים מידי. מודל הנוסחה הרציונלית בעייתי כי הוא מתאים לאגני המשנה אבל לא מתאים לאגנים ליד הרכבת.

המודל ההידרולוגי סטטיסטי בעייתי כי אין דרך לדעת היום את פירוס הבינוי במעלה.

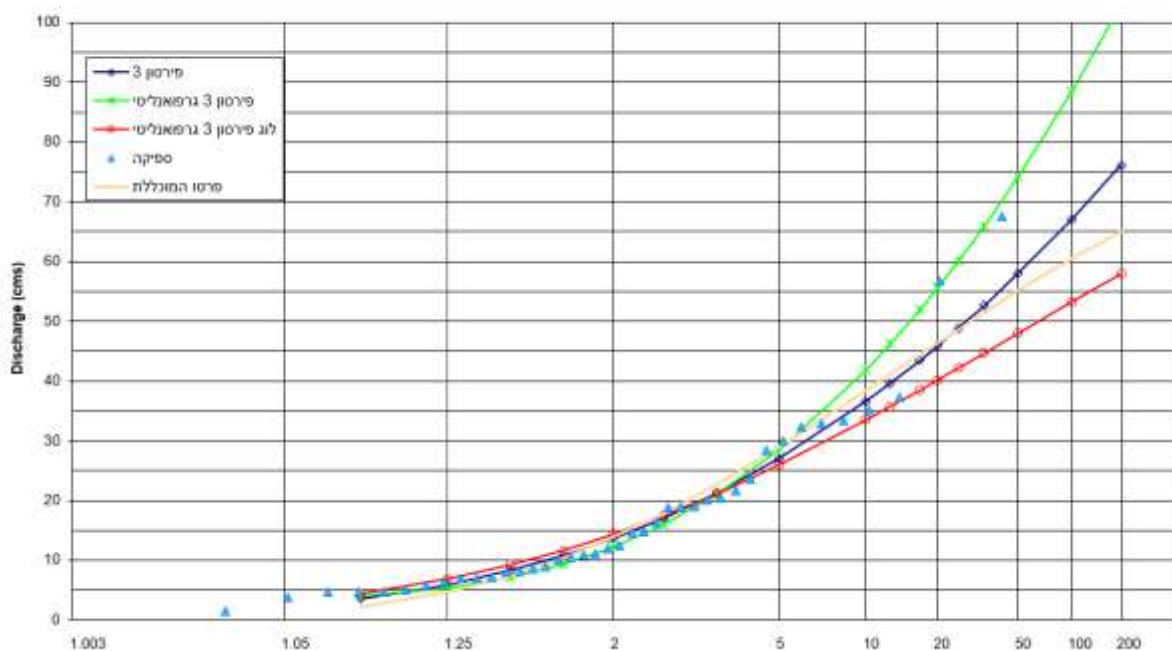
מכיוון שמהות התכנון הן תעלות ניר צבי ומהדרין במורד האגנים וכן הקמת מאגר/מתקן הויסות עצמו, הוחלט לבחור נחל אנלוגי ולהתייחס אליו. הנחל שנבחר בהתייעצות עם רשות המים ובתחנה לחקר הסחף הוא נחל שפירים. לנחל תחנת מדידה שמספרה 17166 ליד הרכבת באגן היקוות ששטחו 34 קמ"ר. תחנת המדידה של השרות ההידרולוגי פעילה משנת 2014 עד היום. לתחנה לחקר הסחף היתה תחנה קרובה, תחנת שפירר באגן של 33.9 קמ"ר, תחנה זו פעלה בשנים 1985 עד 2016. לצורך חישוב הספיקות חיברנו את שתי סדרות הנתונים לסדרה אחת.

לאחר חישוב נחל שפירים השתמשנו בספיקות שחושבו כנחל אנלוגי.

ספיקות נחל שפירים מחושבות לאגן היקוות של 34 קמ"ר.

ניתוח נתוני התחנה

נחל שפירים ספיקות שיא שנתיות תחנת נחל שפירר 1984/85 עד 2015/2016 ותחנת נחל שפירים 17166 214/2015 ועד 2023/2024



גרף 1 : ניתוח סטטיסטי של ספיקות נחל שפירים

ספיקות נחל שפירים כבסיס לתכנון נקבעו ע"פ פילוג פירסון 3 ונקבעו כלהלן :

הסתברות	0.5%	1%	2%	5%	10%
ספיקה מ"ק/שניה	76	67	58	43	36

טבלה 5 : ספיקות נחל איילון מתוכנית האב לניקוז

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 המתנקז אל התחנה ההידרומטרית (בנחל האנלוג)

A_2 הוא שטח אגן ההיקוות המבוקש

Q_2 היא הספיקה ההסתברותית ע"פ האנלוגיה באגן המבוקש

ספיקות התכן נקבעו כמובא בטבלה:

ספיקה לפי הסתברות תכן				תחנה A_i/A	תחום		
					התנקזות		
10%	5%	2%	1%				
[מק"ש]	[מק"ש]	[מק"ש]	[מק"ש]	[ללא יח']	[קמ"ר]	מספר אגן	שם האגן
6.2	15.0	24.1	27.9	0.173	5.88	11+12+14	מהדרין רכבת
5.6	13.4	21.7	25.0	0.140	4.75	12+14	
5.3	13	21	24	0.125	4.26	14	מהדרין כביש 44
7.3	17.5	28.2	32.5	0.236	8.02	21+22+23+24+25	
6.9	16.6	26.7	30.8	0.211	7.19	22+23+24+25	ניר צבי רכבת
6.2	14.9	24.0	27.7	0.171	5.81	23+24+25	
5.5	13	21	25	0.136	4.62	24	
4.3	10.4	16.8	19.4	0.084	2.85	25	ניר צבי כביש 44
9.3	22.3	36	42	0.385	13.09		אגן אחוד

טבלה 6: ספיקות התכן לפי אנלוגיה

7.2.2. מודל הידרולוגי סטטיסטי

ספיקות שנתקבלו בחישוב המודל הידרולוגי סטטיסטי מובאות להלן:

אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי	אזור הידרולוגי
3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.	3. אגנים ראשים מנחל חדרה עד נחל שורק.
שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל	שם הנחל
מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב	מיקום נקודת חישוב
(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)	(רשת ישראל החדשה)
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
XXXXXX	YYYYYY	181500	648000	181500	648000	181500	648000	181500	648000	181500	648000
שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)	שטח אגן (קמ"ר)
13.5		7.19		2.85		5.9		4.3			
ספיקת השיא	הסתברות	ספיקת השיא	הסתברות	ספיקת השיא	הסתברות	ספיקת השיא	הסתברות	ספיקת השיא	הסתברות	ספיקת השיא	הסתברות
מ"ק/שניה		מ"ק/שניה		מ"ק/שניה		מ"ק/שניה		מ"ק/שניה		מ"ק/שניה	
62.5	1%	43.5	1%	19.5	1%	32.3	1%	26.1	1%		
52.6	2%	36.7	2%	15.6	2%	25.7	2%	20.8	2%		
49.5	3%	28.2	3%	14.4	3%	23.6	3%	19.2	3%		
40	5%	22	5%	10.9	5%	17.7	5%	14.4	5%		
31	10%	16.1	10%	7.8	10%	12.4	10%	10.2	10%		
22.4	20%	12.7	20%	4.9	20%	7.8	20%	6.4	20%		
17.5	30%	10.4	30%	3.5	30%	5.5	30%	4.5	30%		
14.1	40%	8.53	40%	2.6	40%	4	40%	3.3	40%		
11.5	50%	4.08	50%	1.9	50%	2.89	50%	2.41	50%		

טבלה 7: ספיקות התכן לפי מודל הידרולוגי סטטיסטי

7.2.3. קביעת ספיקות התכן

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

טבלה 4: ספיקות מחושבות בהסתברות 1%

שם נחל	שטח אגן [קמ"ר]	ספיקה מודל אזורי	ספיקה הידרולוגי סטטיסטי	אנלוגיה נחל שפירים	ספיקה רציונלית	ספיקה מומלצת
מהדד מורד	5.9	לא	32.3	35.3	לא	33.8
מהדד כ 44	4.3	שטח	26.1	30.0	שטח	28.1
ניר צבי מורד	7.2	אגנים	43.5	39.0	אגנים	26.0
ניר צבי כ 44	2.9		19.5	24.6		22.1
אגן מאוחד	13.1		62.5	53.0		53.0

טבלה 8: ספיקות מחושבות בהסתברות 1%

ספיקת תעלת ניר צבי נקבעה לפי כושר ההולכה של מעביר הכביש הקיים ועוד הנגר המצטבר במורד התעלה. הספיקות נבחנו מול השינויים העתידיים בכביש 44 לפי עדכון סטטוס מחסון ירושלמי.

8. הסתברויות התכן

הסתברויות התכן לתכנון נבחנו 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
רחובות וכבישים עירוניים	מערכת תיעול ⁸
	מערכת משולבת של מערכת תיעול ואמצעי ניהול נגר ⁹
בנייה בתת הקרקע	100
מגורים, מבני ציבור, מסחר, תעסוקה ותעשייה, לפי גובה י'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 5:1 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

- עקב ההחלטה להגן על המורד – מסילת הרכבת, מושב אחיעזר והסמוכים לו ומורד האיילון נקבעה הסתברות התכן לחישוב נפח הויסות ל 1% (100:1 שנה).

9. נפח לויסות

ע"פ הנחיית רשות הניקוז נקבעו שתי מטרות לתוכנית. האחת הויסות בתוכנית יהיה חליף לויסות הנגר \ ניהול הנגר הנדרש בתוכניות של באר יעקב במתחמי צריפין, ובתעשיון. השנייה הספיקה המירבית המותרת להורדה לנחל שפירים היא 10 מ"ק \ שניה. וזאת כחלק מצמצום ההצפות במורד האיילון. לצורך חישוב נפח הנגר בחרנו לבחון את ההידרוגרפים מנחל שפירים. במסגרת הבחינה בחנו את נפחי הגיאוויות כפי שנתקבלו מרשות המים.

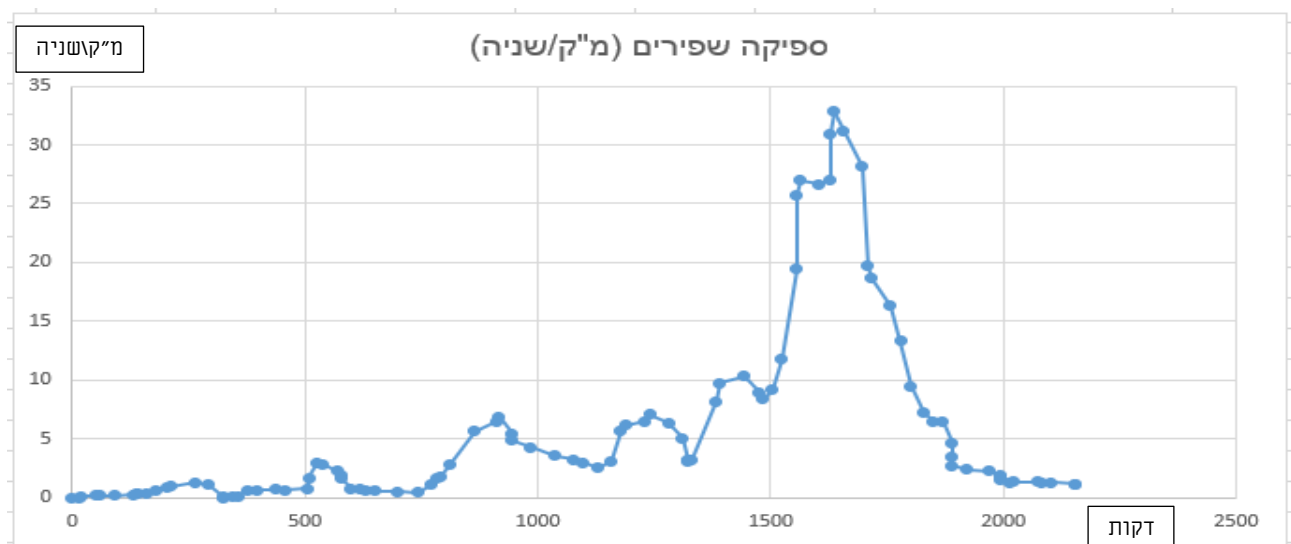
דוח גיאומטריה									
בסן לחמיר: 14/11/2024									
פרמטרים: שנה הידרולוגית: מ-2013/2014 עד 2023/2024 תחנה בנחיה: שפירים-ספיקת ברזל									
תחנה	שם תחנה	שנה הידרולוגית	שעת תחילת תאריך תחילת גאות	שעת סיום גאות	שעת סיום גאות	שעת סיום גאות	שעת סיום גאות	שעת סיום גאות	שעת סיום גאות
17166	שפירים-ספיקת 2014/2015	02:22	16/11/2014	16:11	16/11/2014	16:11	16/11/2014	16:11	16/11/2014
17166	שפירים-ספיקת 2015/2016	23:04	21/02/2016	01:04	24/02/2016	01:04	24/02/2016	01:04	24/02/2016
17166	שפירים-ספיקת 2016/2017	01:26	02/12/2016	14:06	03/12/2016	14:06	03/12/2016	14:06	03/12/2016
17166	שפירים-ספיקת 2017/2018	05:10	23/01/2018	01:20	28/01/2018	01:20	28/01/2018	01:20	28/01/2018
17166	שפירים-ספיקת 2018/2019	11:50	06/12/2018	06:40	09/12/2018	06:40	09/12/2018	06:40	09/12/2018
17166	שפירים-ספיקת 2019/2020	14:20	08/01/2020	10:40	10/01/2020	10:40	10/01/2020	10:40	10/01/2020
17166	שפירים-ספיקת 2020/2021	09:00	04/11/2020	13:20	06/11/2020	13:20	06/11/2020	13:20	06/11/2020
17166	שפירים-ספיקת 2021/2022	01:20	14/01/2022	04:40	19/01/2022	04:40	19/01/2022	04:40	19/01/2022
17166	שפירים-ספיקת 2022/2023	04:20	12/04/2023	05:45	14/04/2023	05:45	14/04/2023	05:45	14/04/2023
17166	שפירים-ספיקת 2023/2024	06:10	19/03/2024	05:50	20/03/2024	05:50	20/03/2024	05:50	20/03/2024

טבלה 9: גאוויות נחל שפירים מרשות המים

בחרנו את שתי הגאוויות בעלות הנפח הגדול.

סופת 14-17.1.2022

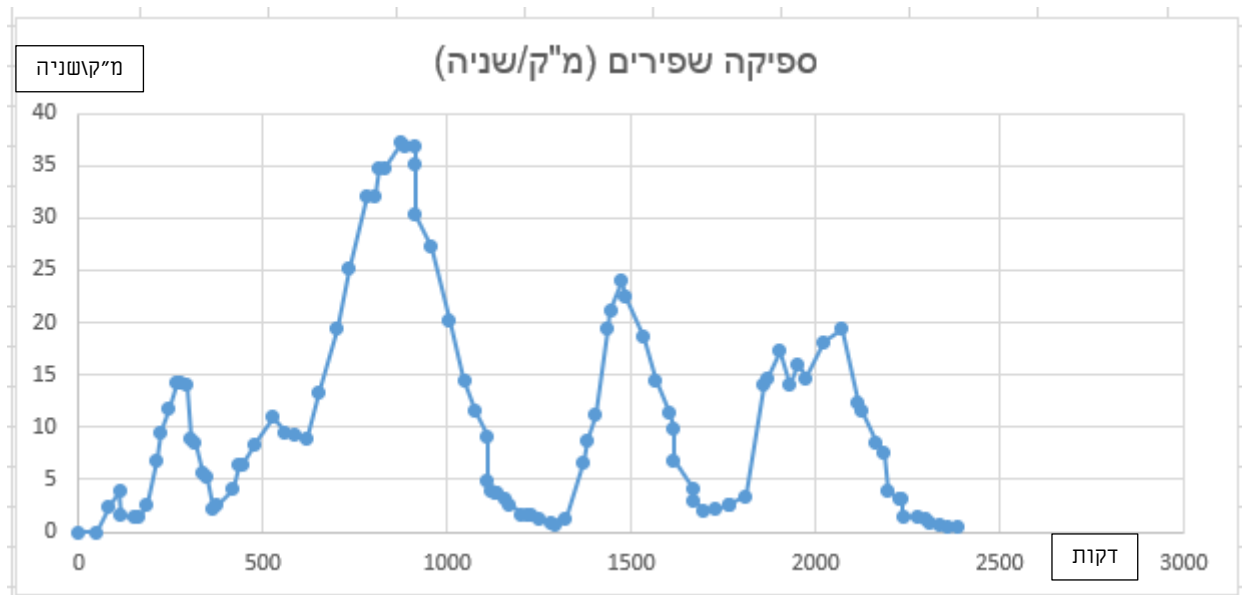
בסופה זו נמדדה ספיקת שיא של 32.8 מ"ק/שנייה, נפח נמדד הוא 1.6 מלמ"ק ואופי ההידרוגרף הוא עליה וירידה אחת



גרף 2: סופת 14-17.1.2022 מרשות המים

סופת 6-9.12.2018

בסופה זו נמדדה ספיקת שיא של 37.2 מ"ק/שנייה, נפח נמדד הוא 2.6 מלמ"ק ואופי ההידרוגרף הוא 3 גלים של עליה וירידה



גרף 3 : סופת 6-9.12.2018 מרשות המים

קביעת זמן הריכוז

מקובל לקבוע את זמן הריכוז לפי נוסחת קירפיך. לשיטה זו לא מעט הסתייגויות או תיקונים המופיעים בעבודת נתיבי ישראל – קביעת ספיקות באגנים קטנים ובינוניים (2016).

מכיוון שזמן הריכוז משפיעה על החישוב בשתי נקודות חשובות ועקרוניות – בחירת עוצמת הגשם, וקביעת משך הסופה יש חשיבות לבחירה מושכלת של נתון זה. לצורך חישובי התוכנית נקבע זמן הריכוז לאגן המשולב 98 דקות. בהסתמך על הנתונים הפיזיים של האגן.

	שיפוע			אורך	שטח	מס'	
	אפיק	רום מ'		אפיק	אגן	אגן	
זמן ריכוז לתכנון	ראשי	תחתון	עליון	ק"מ	קמ"ר		
79	0.00875	36	70.00	5.18	5.88	11+12+14	מהדרין רכבת
53	0.00994	45.5	70.00	3.29	4.75	12+14	
36	0.01157	51	70.00	2.19	4.26	14	מהדרין כביש 44
94	0.00731	37	69.50	5.92	8.02	21+22+23+24+25	
86	0.00735	40.5	69.50	5.26	7.19	22+23+24+25	ניר צבי רכבת
71	0.00789	44	69.50	4.31	5.81	23+24+25	
25	0.01548	52	69.50	1.51	4.62	24	
34	0.01188	51.5	69.50	2.02	2.85	25	ניר צבי כ 44
77	0.00284	33	39.00	2.82	2.59	31	
120	0.00321	30	50	8.3	34.00	שפירים - רכבת	
93	0.00765	36	70	5.92	13.1	אגן כולל	

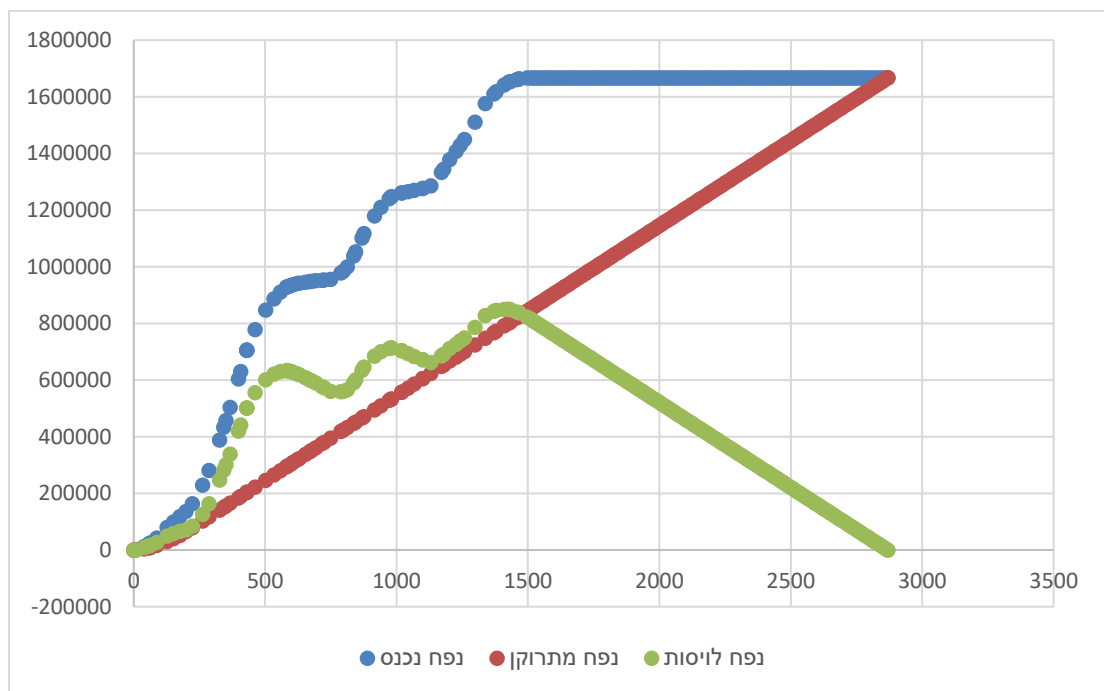
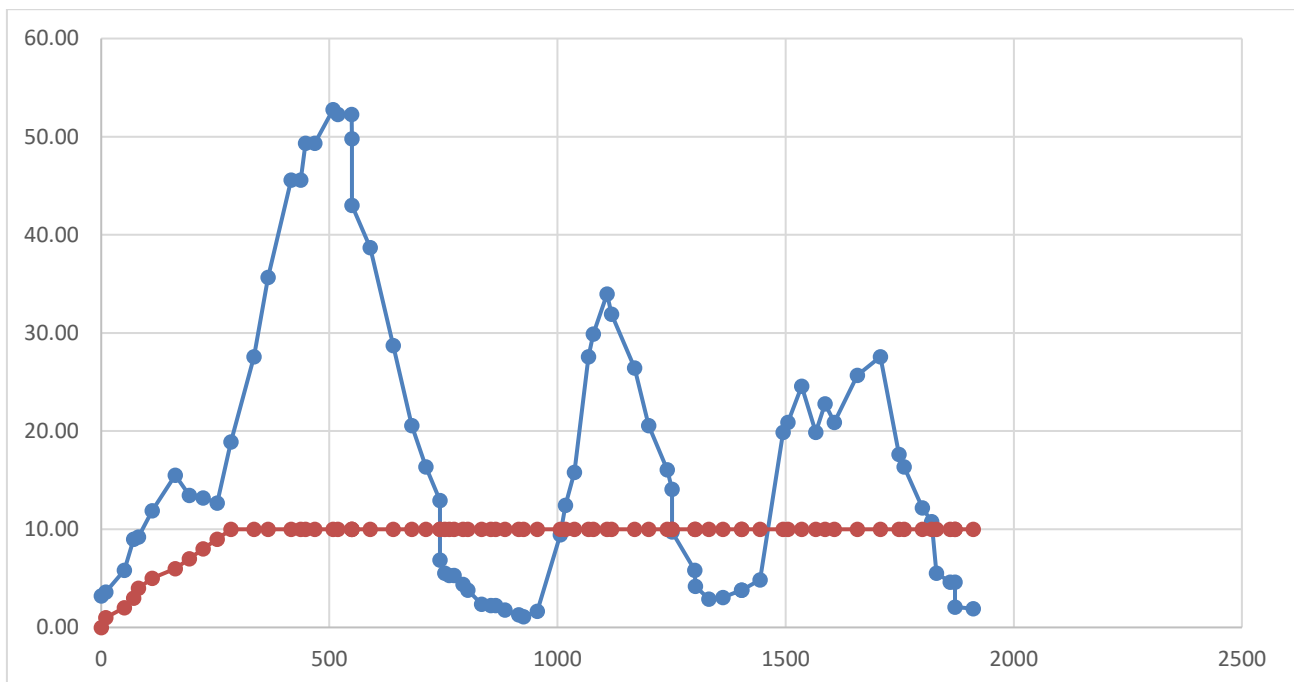
טבלה 10 : זמני ריכוז לאגנים

איזה נפח סופה נכון לבחור?

לא מצאנו סטטיסטיקה העוסקת בנפחי גיאוויות ובצורת הגיאוויות. המודלים המחשבים את נפחי הגיאוויות בתוכניות ויסות שונות מסתמכות על מודל גל גאות. שהוא מודל דו גלי המתבסס על שתי סופות עוקבות שבהן משך האירוע הוא 3 פעמים (או 2.67) זמן הריכוז, שהראשון הוא ספיקת השיא והשני כ 60% מספיקת השיא. לא מצאנו התייחסות להידרוגרף תלת גלי.

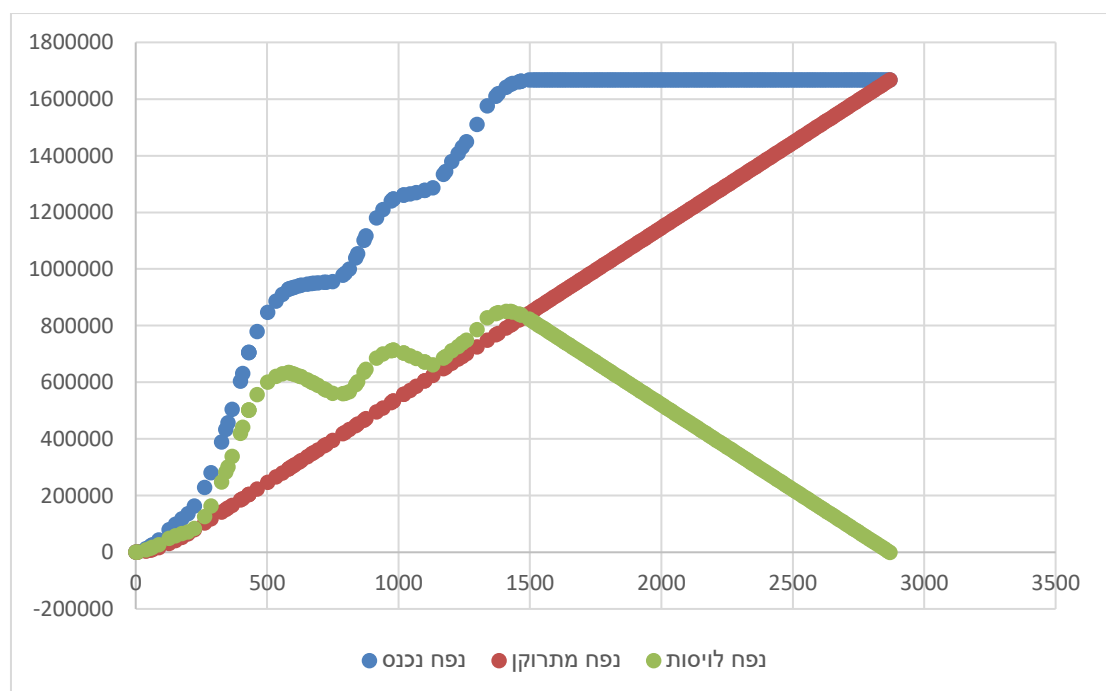
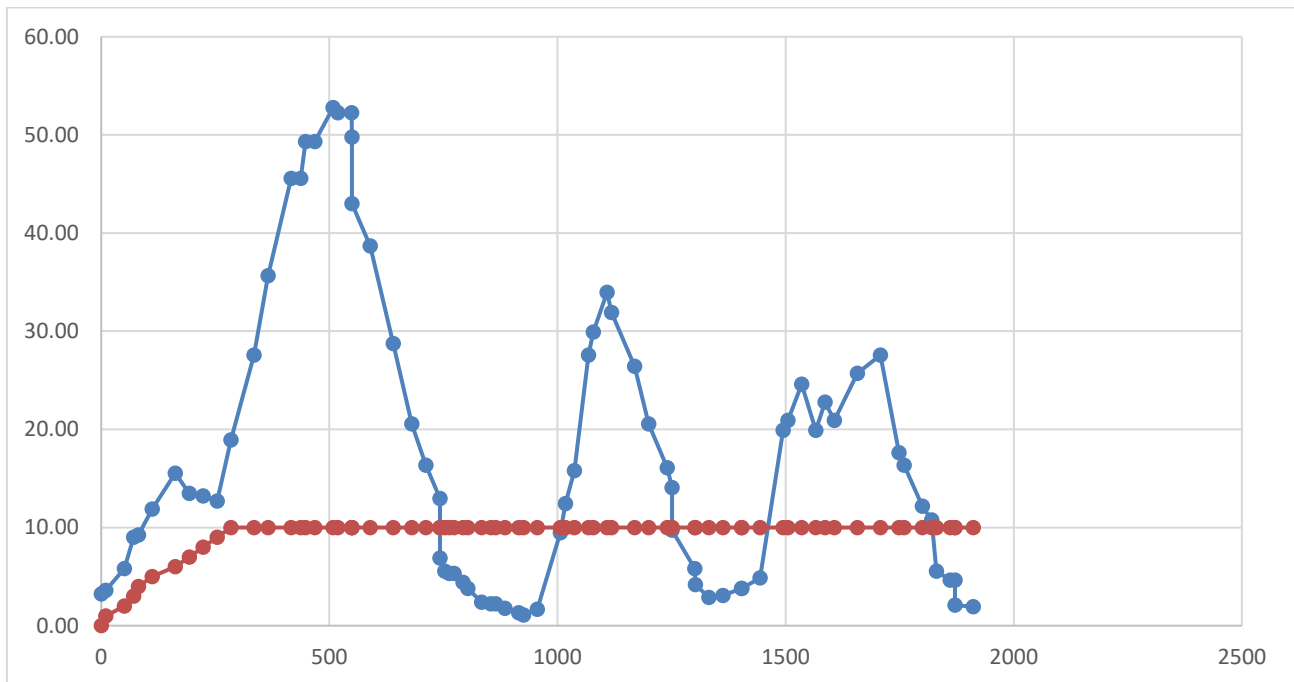
חישוב נפח הסופה נקבע למצב של הידרוגרף אחוד (אגני ניר צבי ומהדרין יחד). לצורך בחינת המצב המחמיר, והשפעת טעות החישוב על הצפות ברכבת, כפר חב"ד, אחיעזר ומורד האיילון בחרנו בהידרוגרף התלת גלי כאירוע תכן.

בהנחה של ריקון קבוע של 5 מ"ק שניה נדרש נפח ויסות של 1,250,000 מ"ק



גרף 4: חישוב נפח לפי ספיקת ריקון של 5 מ"ק/שנ

בהנחה של ריקון קבוע של 10 מ"ק/שניה נדרש נפח ויסות של 850,000 מ"ק/שניה



גרף 5 : חישוב נפח לפי ספיקת ריקון של 10 מ"ק/ש

נפח הויסות נקבע ל 850,000 מ"ק.

10. סיכום נתוני התכנון

ספיקת ערוץ ניר צבי בין כביש 44 לתעשיון = כושר ההולכה של המעביר = 7 מ"ק \ שניה
 ספיקת ערוץ בן צבי במורד מעביר התעשיון = מקסימום ספיקה במעביר הקיים ופוטנציאל הנגר במורד = 26 מ"ק \ שניה
 ספיקת ערוץ מהדרין במורד כביש 44 = כושר ההולכה המכסימלי של מעביר כביש 44 (יש יתרות תכנונית) = 29 מ"ק \ שניה
 ספיקת ערוץ מהדרין במורד התעשיון = כלל פוטנציאל הנגר מהמעלה = 30 מ"ק שניה
 נפח סופה של 1% ללא ויסות 1,200,000 מ"ק.
 נפח ויסות במאגר צפריה 850,000 מ"ק.
 ספיקת היציאה במאגר צפריה = 10 מ"ק שניה

11. מעבירי מים קיימים בתחום התוכנית

- 11.1. מעבירים בתחום התוכנית:
- 11.1.1. תעלת ניר צבי - מעביר מים קיים בכביש הפנימי של התעשיון. מידותיו 7.5*1.5 מ', כושר ההולכה שלו כ – 22 מ"ק/שניה והוא מתאים לספיקות התכנון.
- 11.1.2. תעלת ניר צבי - מעביר מים קיים מול מפעל עמינח. מידותיו 2*3.3*1.7 מ'. כושר ההולכה שלו כ – 22 מ"ק/שניה והוא מתאים לספיקות התכנון.
- 11.1.3. תעלת ניר צבי - מעביר מים קיים זמני בתחום תמ"ל 1087. מידותיו מ', כושר ההולכה שלו כ – 22 מ"ק/שניה והוא מתאים לספיקות התכנון.
- 11.1.4. תעלת מהדרין - מעביר מים קיים בכניסה לבית האריזה. מידותיו 1.5*0.3 מ', כושר ההולכה שלו כ – 1 מ"ק/שניה. מעביר זה יתבטל עם ביצוע שדרוג כביש 44.
- 11.2. מעבירים בגבולות התוכנית:
- 11.2.1. במורד התוכנית, מעביר המים במסילת הרכבת. מעביר המים מול תעלת מהדרין מידותיו 2.5*2 מ'. המעביר ניצב למסילת הרכבת והזרימה בו היא בפעמיים זוית של 90 מעלות. כושר ההולכה הוא כ – 10 מ"ק/שניה. מעביר המים מול תעלת ניר צבי (המוצע להגדלה בתמ"ל 1087) מידותיו 2*1.7*1 מ' וכושר ההולכה שלו הוא כ 6.5 מ"ק/שניה. בשני המעבירים האלו אין לאפשר הערמות מים מעל תקרת המעביר כי הפרס הרומים בין תקרת המעביר למסילה הוא כ – 1 מ' בלבד.
- 11.2.2. במעלה התוכנית, מעבירי המים בכביש 44, מעביר המים מול תעלת ניר צבי מידותיו 2*1.5*1 מ'. המעביר סתום בחלקו בסחף. כושר ההולכה הוא כ – 6 מ"ק/שניה. מעביר המים מול תעלת מהדרין

הקיים הוא מובל במידות 3×1 מ', כושר ההולכה הוא כ- 6 מ"ק/שניה. המעביר שיבוצע עם הרחבת כביש 44 הוא במידות $2 \times 4 \times 2$ וכושר ההולכה שלו כ- 30 מ"ק/שניה.

לסיכום: התוכנית לא מציעה להחליף את מעבירי המים הקיימים.

12. חלופות ויסות

במסגרת בחינת החלופות, בחנו 3 חלופות לויסות.

12.1. חלופה א': מאגר קטן

- שטח מאגר כ- 330 דונם, כ- 100 דונם נוסף למאגר הקיים.
- רום מים בקרקעית בין 34 מ' ל- 35 מ'.
- נפח חפירה של כ- 1.2 מלמ"ק. הקרקע נחפרת לעומק המטרה, עם סוללה היקפית לגובה 38.0 .
- מוצא אחד לנחל שפירים
- תעלת בטון לאורך הרכבת באורך של כ- 600 מ' עד מעביר הרכבת ת. מהדרין



תרשים 7: חלופה א' מאגר קטן

12.2. חלופה ב': מאגר גדול

- שטח מאגר כ- 540 דונם, כ- 310 דונם נוסף למאגר הקיים.
- מפלס קרקע בהרחבה בין 34 מ' ל- 35 מ'.

- נפח חפירה כ 0.12 מלמ"ק
- במאגר הקיים הקרקע נשארת בגבהים הקיימים, עם סוללה היקפית לגובה 38.0.
- תעלת בטון לאורך הרכבת באורך של כ 150 מ' עד מעביר הרכבת
- למערכת שני מוצאים פעילים
- יש כניסה חדשה לתחום ציפורים א'.



תרשים 8 : חלופה ב' מאגר גדול צמוד למסילה

12.3 חלופה ג' : מאגר גדול

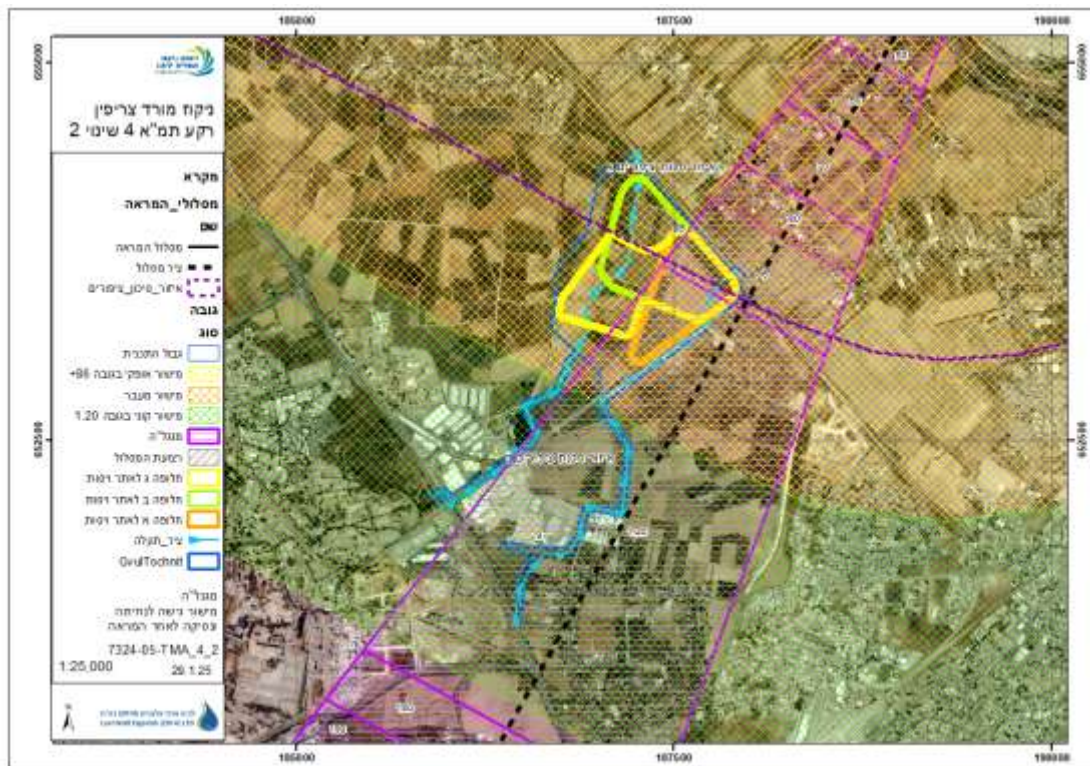
- אין כניסה חדשה לתחום ציפורים א'.
- שטח מאגר כ 540 דונם, כ – 310 דונם נוסף למאגר הקיים.
- עומק קרקע במאגר החדש בין 34 מ' ל 35 מ'. בקיים ללא שינוי למעט הזזת סוללה.
- נפח חפירה כ 0.12 מלמ"ק
- הקרקע נשארת בגבהים הקיימים, עם סוללה היקפית לרום 38.0.
- הסדרת תעלת מהדרין ל 6 מ"ק/שניה.
- למערכת שני מוצאים פעילים



תרשים 9: חלופה ב' מאגר גדול מחוץ לתחום ציפורים

12.4. כניסה לתחום רדיוס ציפורים

תחום המאגרים נמצא בתוך תחום ציפורים, ובתוך משפך הנחיתה לנתב"ג. לאור זאת בוצעה תאום מוקדם עם רת"א ורש"ת



תרשים 10 : תמ"4 שינוי 2 - תחום ציפורים

קיבלנו אישור לקדם את החלופה הירוקה והצהובה, בתרשים לעיל. במסגרת האישור קיבלנו סעיפים הקשורים לתפעול המאגר שיכנסו להוראות התוכנית.

12.5. בחירת חלופה נבחרת

- 12.5.1. חלופה א' נפסלה משתי סיבות: א. התנגדות רת"א ורש"ת. ב. חלופה זו מאד יקרה מכיוון שהיא מייצרת עודפי עפר בהיקפים מאד דגולים שאין בהם שימוש.
- 12.5.2. חלופות ב' וג' חלופות אפשריות. מכיוון שחלופה ב' טובה יותר מבחינה הידראולית, תדרוש פחות עבודות עפר, ותאפשר דו שימוש טוב בשטח המאגר הוחלט לבחור בחלופה ב' לקידום

13. זמן ריקון של המאגר

ביצענו הרצה במודל GEOHECRAS, לבחינת עמידה בתנאי התכנון של 48 שעות. החינה היתה מחמירה וכללה 48 שעות מתחילת אירוע הגשם ולא מתחילת מילוי המאגר. קרקעית המאגר בהרצה היא הקרקע הקיימת לאחר הורדת הסוללה

	
<p>תמונה 13 : זמן 06:10 , רום פני מים במאגר 37מ'</p>	<p>תמונה 12 : זמן 00:00 מתחילת אירוע הגשם</p>
	
<p>תמונה 15 : זמן 18:05 , רום פני מים במאגר כ – 37 מ', יש דעיכה בעוצמת הספיקות הנכנסות</p>	<p>תמונה 14 : זמן 12:05 , רום פני מים במאגר נמוך מסף הגלישה, יש דעיכה בעוצמת הספיקות הנכנסות</p>

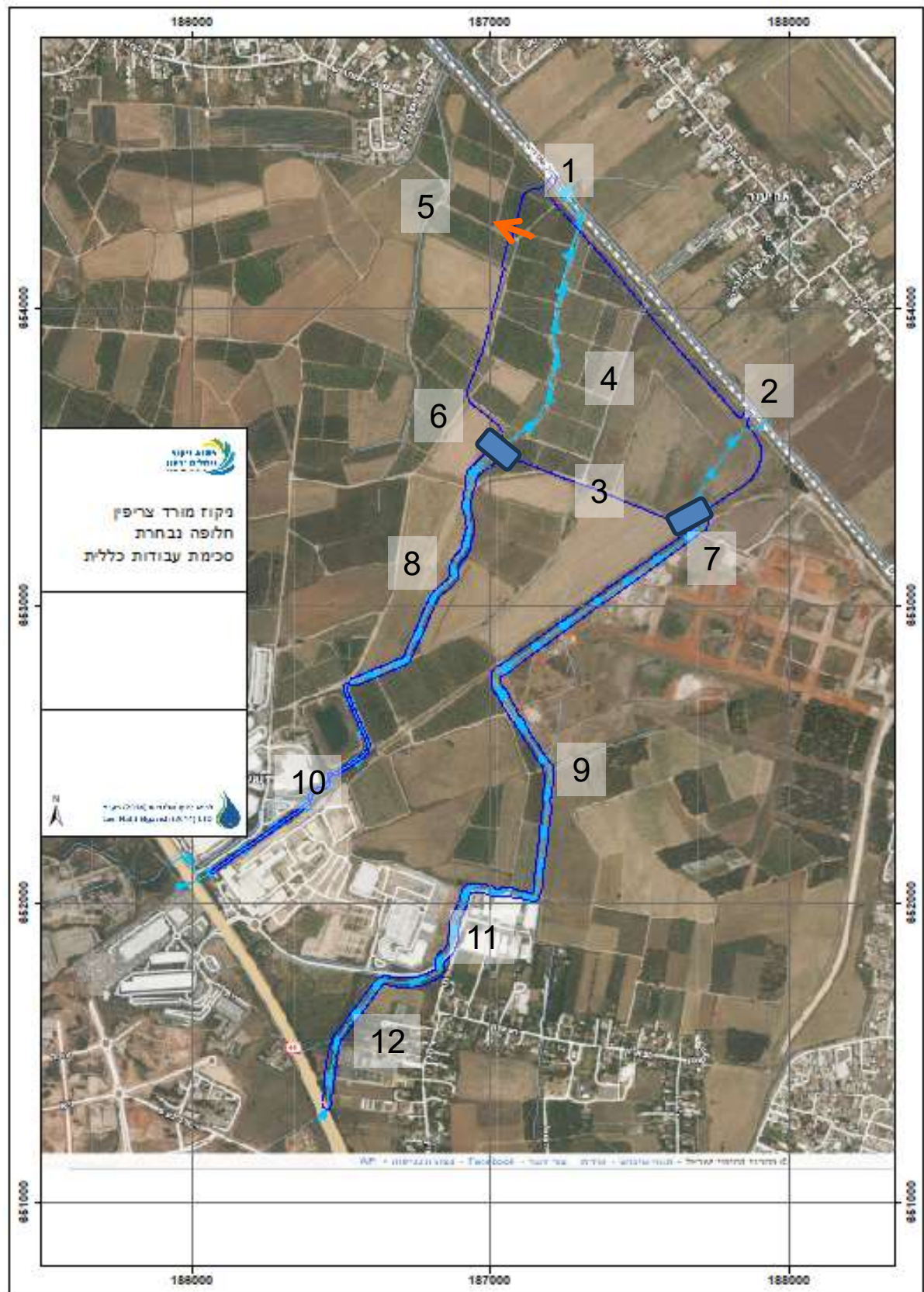
תמונה 17: זמן 10:30, רום פני מים במאגר כ - 36 מ', אין תוספת ספיקות משמעותי למערכת	תמונה 16: זמן 24:05, רום פני מים במאגר כ - 36.5 מ', אין תוספת ספיקות משמעותי למערכת
תמונה 19: זמן 42:05, רום פני מים במאגר כ - 34.5 מ', אין תוספת ספיקות משמעותית למערכת המים הנותרים הם מכיוון שהמודל הורץ על בסיס הקרקע הקיימת ללא הסוללה ולא על הקרקעית המתוכננת המנוקזת	תמונה 18: זמן 36:15, רום פני מים במאגר כ - 35.5 מ', אין תוספת ספיקות משמעותית למערכת

לסיכום: הפרוייקט עומד בדרישות התכן.

14. סכימת תכנון מפעל הניקוז

מספר	תאור
1	מובל 1.5×1.8 מ' (H * B), עם שער דינמי ממוקד מקומי ומרחוק לשליטה על ספיקת היציאה
2	צינור יציאה קוטר 1.5 מ', פתוח תמידית, מחובר למעביר הרכבת הקיים
3	הסדרת סוללות הקפיות. רום קדקוד סוללה 40 מ'
4	מאגר בנפח של 850,000 מ"ק, מפלס פני מים מכסימלי 38.5 מ', עומק מים מכסימלי 4 מ', שימוש חקלאי, ריקון תוך 48 שעות
5	מגלש עודפים לספיקה של 42 מ"ק שניה
6	מתקן כניסה – תפיסת המים תהיה במפלס קרקעית תעלה של 38 מ', קרקעית מאגר 37 מ' במעביר BOX 2×6 מ' (H * B),
7	מתקן כניסה – תפיסת המים תהיה במפלסים הקיימים, במעביר BOX 2×6 מ' (H * B),
8	תעלת עפר טרפזית לספיקה של 29 מ"ק שניה
9	תעלת עפר טרפזית לספיקה של 25 מ"ק שניה
10	מובל בטון מלבני לספיקה של 29 מ"ק שניה, עד מורד מאגר הקולחין, המשך לתכנון נתיב
11	תעלת עפר טרפזית לספיקה של 22 מ"ק שניה
12	תעלת עפר טרפזית לספיקה של 6 מ"ק שניה, בתכנון כביש 44 קטע זה הוא בתוך תחום דרך הכניסה החדשה למושב

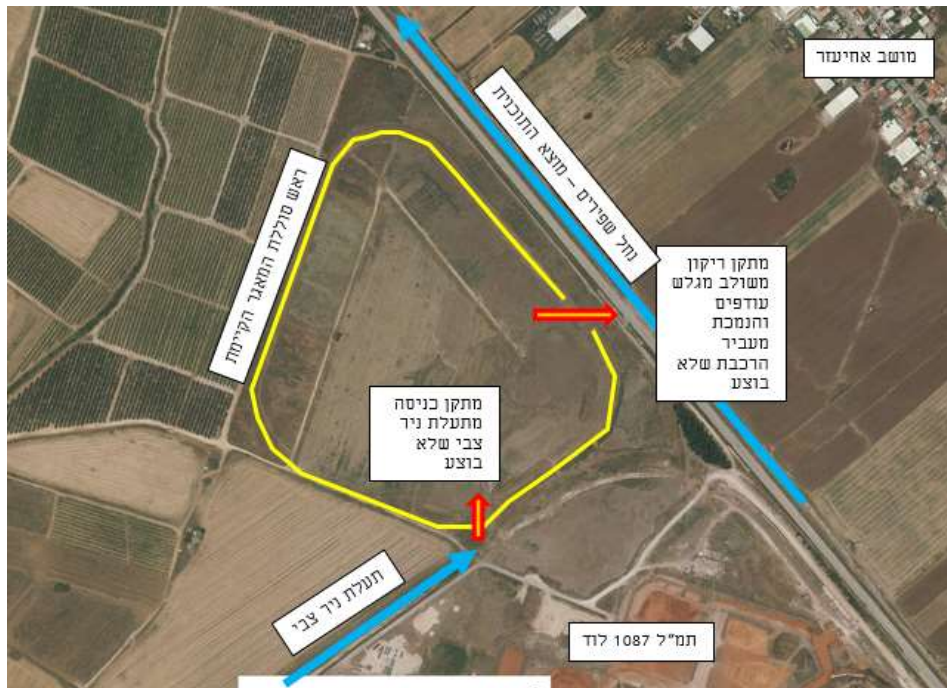
טבלה 11 : סכימת פעולות במפעל הניקוז



תרשים 11 : סכימת פעולות במפעל הניקוז

15. מאגר מוצע

15.1. במסגרת תמ"ל 1087 נבנה (בחלקו מאגר לויסות נגר). במסגרת המאגר בוצעו עבודות עפר בלבד יושרה קרקעית המאגר ונבנו הסוללות היקפיות. עדיין לא בוצעו מתקני המאגר. מכיוון שנפח המאגר קטן משמעותית - לא כולל את אגן ניר צבי, אנו מפרקים את הסוללה הצפון מערבית ומחליפים אותה.



תרשים 12 : סכימת פעולות במאגר/מתקן הויסות

15.2. סכימת תכנון המאגר מובאת להלן :

- 15.2.1. במסגרת בחינת חלופות המוצא בחרנו לא לשנות את מעביר הרכבת ולהשתמש במעביר הצפוני כמוצא ניקוז ראשי של המאגר. וזאת ממספר סיבות :
- המעביר מול ת. מהדרין במידות של $2(H) * 2.2(B)$ מ' ולכן יכול להעביר את ספיקת הריקון הנדרשת.
 - המעביר מול ת. מהדרין נמוך בכ 3 מטר מהמעביר מול ת. ניר צבי ולכן הוא המוצא הטבעי של המערכת שלנו.
 - המעביר מול ת. מהדרין מסכן פחות את מושב אחיעזר משום שהוא נמצא במורד המושב.
- 15.2.2. מול מעביר ת. ניר צבי יותקן מעביר מים בקוטר 1.5 Ø מ', המעביר יתפקד באירועי קיצון בהם רום המים במאגר יעלה על 36.7 מ'.

.15.3

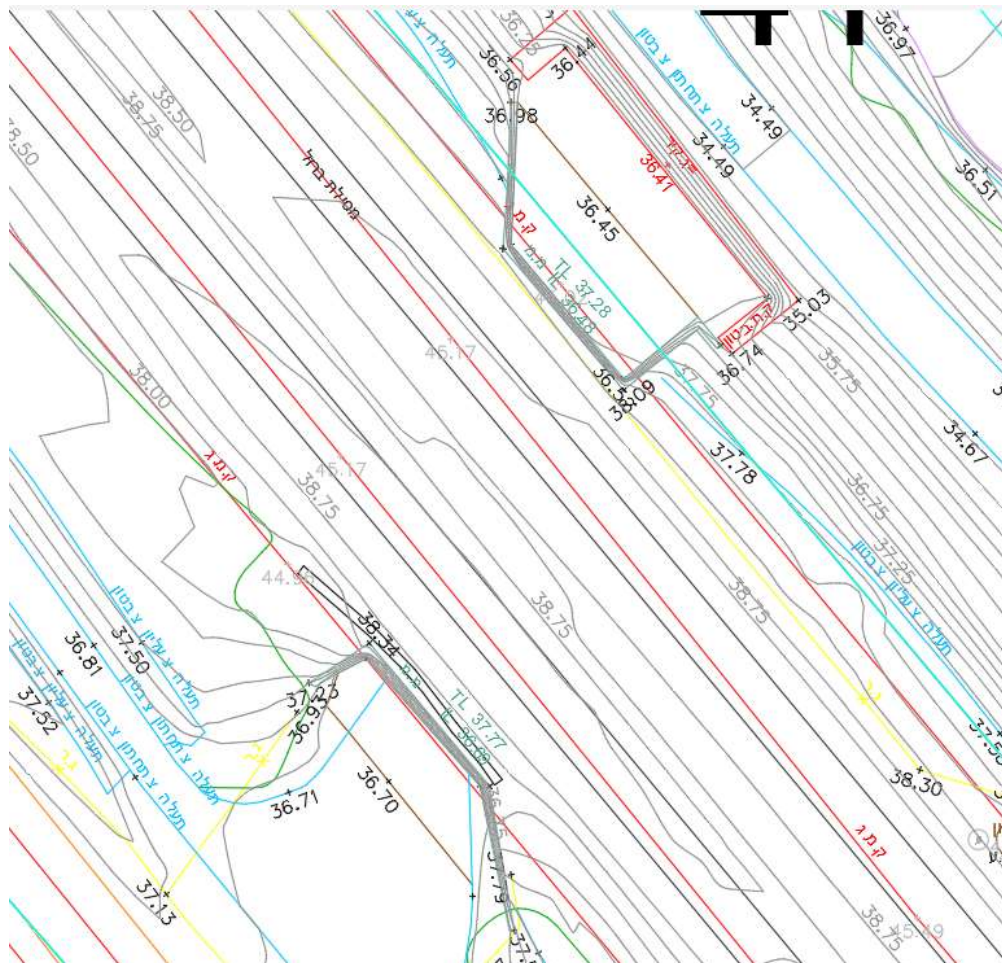
ספי היציאה המחייבים את התוכנית הם מעבירי המים הקיימים ברכבת.

מעביר ניר צבי הוא ברום של 36.69 ומיועד להעמקה לגובה 36.0 מ'. התוכנית מציעה שימוש במעביר הקיים, מכיוון שהריקון הראשי של המאגר יהיה במעביר הצפוני.

מעביר רכבת מול תעלת ניר צבי

מעביר מתוכן לגובה 36.0

מעלה המעביר: גובה הצפה 36.69
מורד המעביר: גובה הצפה 36.48
גובה קרקעית נחל שפירים: 34.49



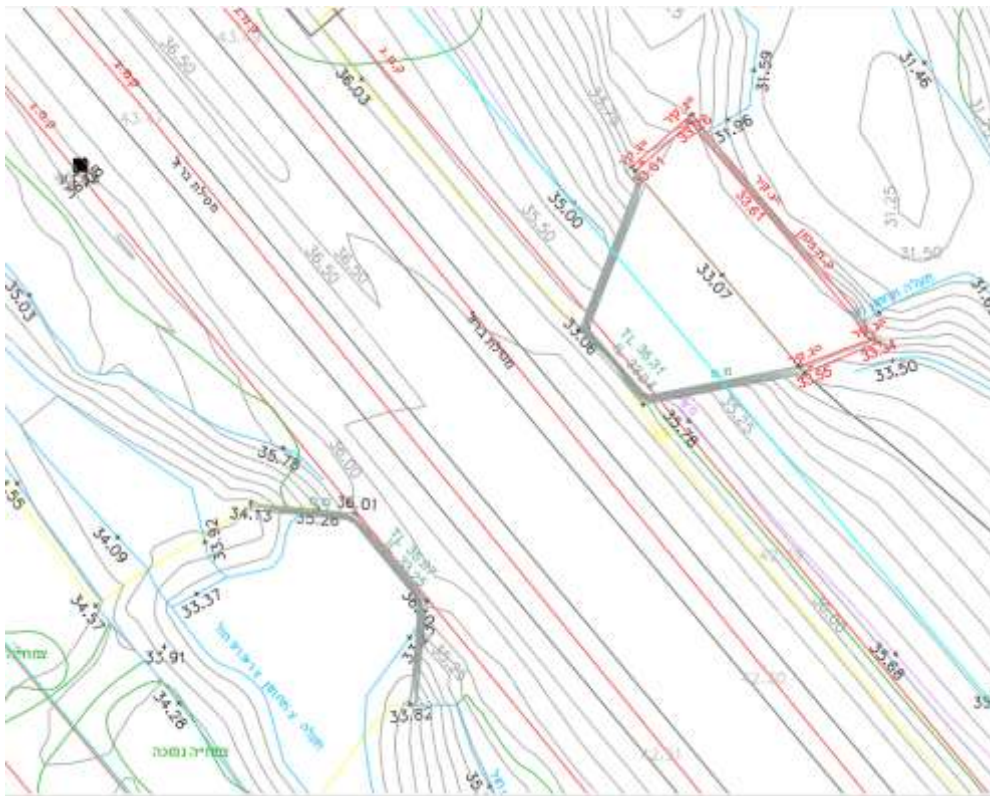
תרשים 13: מעביר רכבת דרומי מול ת. ניר צבי

מעביר הרכבת מול תעלת מהדרין בגובה 33.5 מ'

מעביר רכבת מול תעלת מהדרין

מוצע להשתמש במעביר זה כמעביר המוצא של התוכנית.
יתרונות:
1. מעביר קיים.
2. אפשרות להעמקת המערכת והשגת נפח מים גדול.

מעלה המעביר: גובה רצפה 33.5
מורד המעביר: גובה רצפה 33.2
גובה קרקעית נחל שפירים: בערך 32



תרשים 14 : מעביר רכבת דרומי מול ת. מהדרין

15.4. פני המים העליונים יקבעו ע"פ מספר שיקולים

- א. מניעת מצב בו שכונת תמ"ל 1087 מוצפת. רום מים מכסימלי נקבע ל 38.5 מ'.
ב. פני מים מכסימליים נמוכים ב כ-1 מ' מרום מסילת הרכבת
ג. שיקולי בטיחות סוללות ומבנה המאגר. עומק מים מכסימלי של 4 מ' מעל קרקעית המאגר.

העומק שנבחר הוא 4 מ' עומק מים מכסימלי – באירוע של 1%.

15.5. שטח המאגר הדרוש :

שטח המאגר נקבע בתוכנת CIVIL.

חתך אופייני של הסוללה :

שיפוע גדה פנים 8 : 1

רוחב דרך היקפית – 5 מטר

שיפוע גדה חוץ 3:1.

רומים מתוכננים של המאגר:

רום סוללת המאגר 40 מ'.

רום קרקעית המאגר במתקני הכניסה: 37 מ'

רום קרקעית מתקן היציאה מול מעביר מהדרין ברכבת 34.5 מ'

רום קרקעית מתקן היציאה מול מעביר ניר צבי ברכבת 36.5 מ'

רום מגלש העודפים: 38.5 מ'

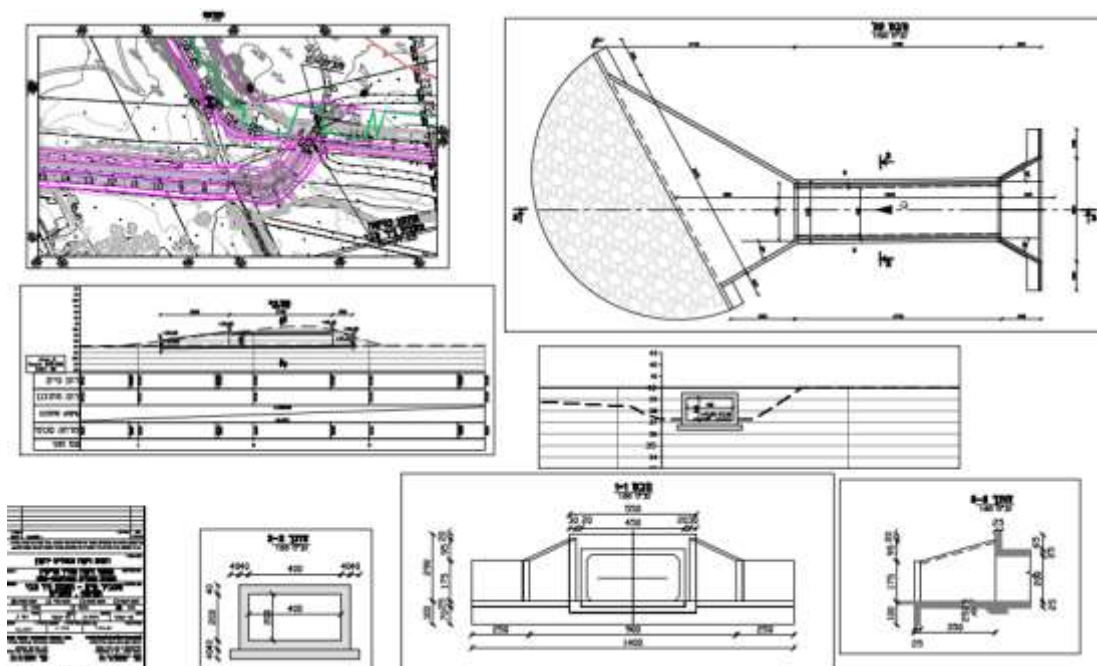
רוחב מגלש העודפים 120 מ'.

15.6 מתקני המאגר

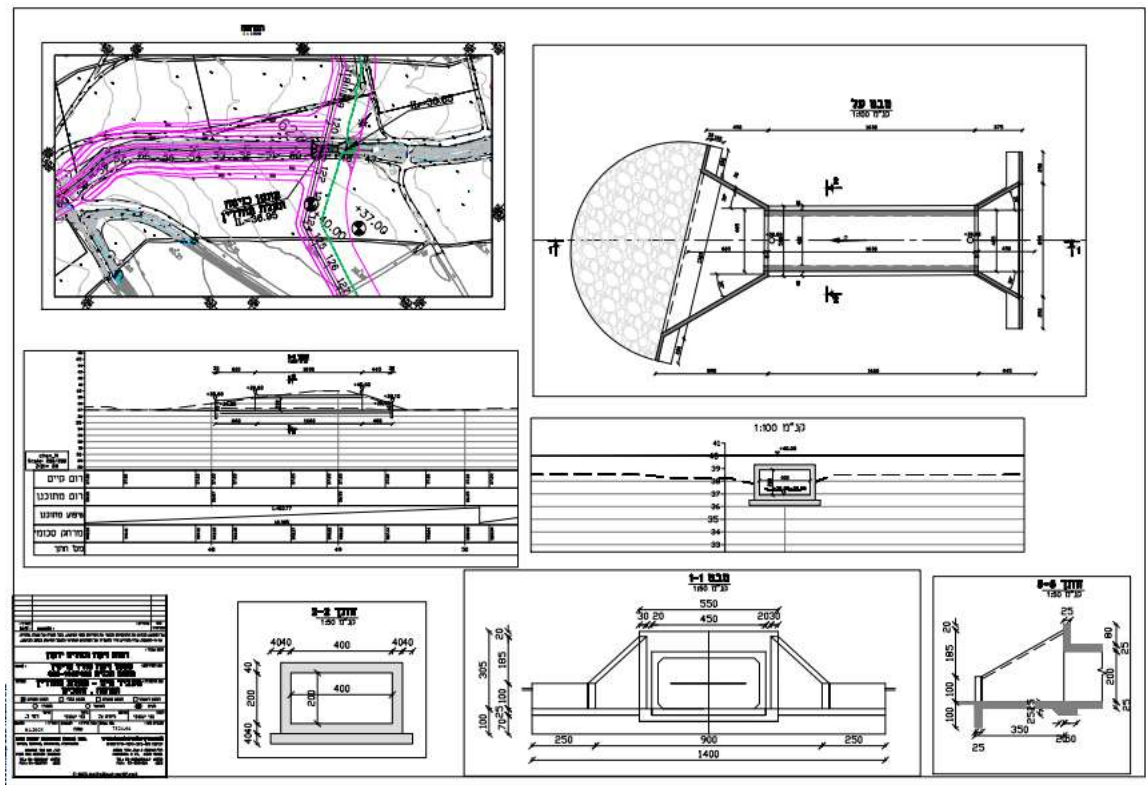
למאגר שני מתקני כניסה ושני מתקני יציאה

15.6.1 מתקני הכניסה מתעלת מהדרין ומתעלת ניר צבי הם במפרט זהה.

כדי לשמור על אפשרות תנועה רציפה על סוללת המאגר מחד ולאפשר כניסה של זרימת המים מהתעלות לתוך המאגר בצורה הידראולית ללא מפל מאידך, קבענו את הכניסה במעביר BOX בתעלה. מידות המעביר $2(H) \times 4(B)$ מ'. למעביר תותקן כניסה הידראולית, ומתקן יציאה לפיזור המים.



תרשים 15: מתקן כניסה מתעלת ניר צבי



תרשים 16 : מתקן כניסה תעלת מהדרין

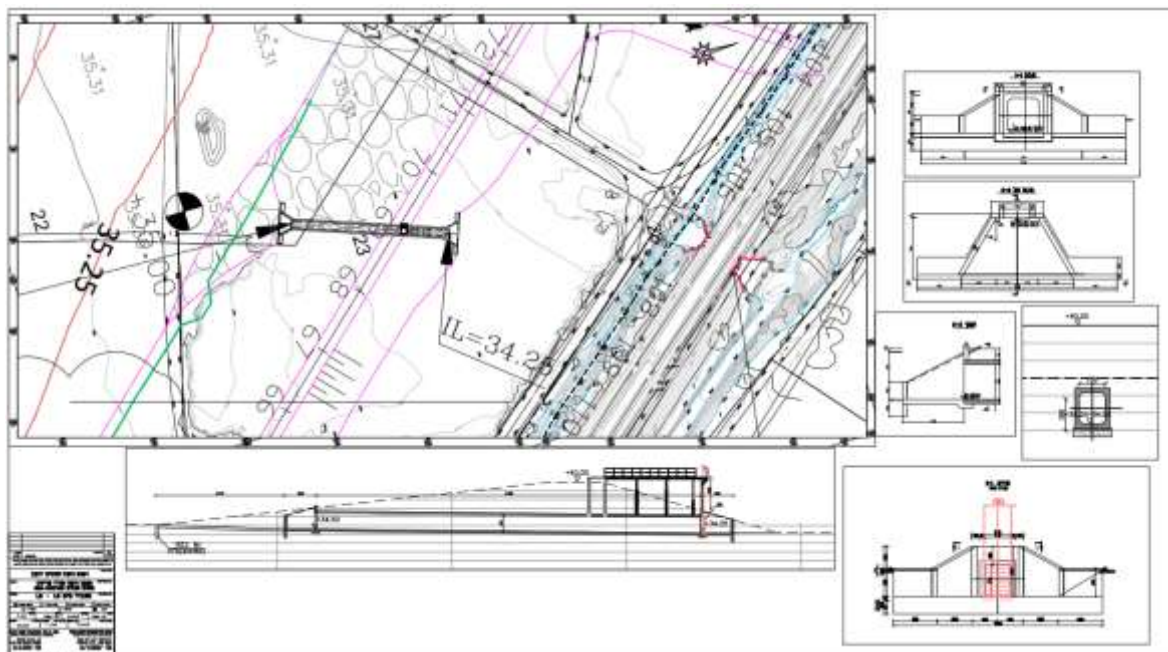
15.6.2. מתקן היציאה לכיוון מעביר הרכבת מהדרין

מתקן היציאה מתוכנן כמעביר BOX במידות $1.5(B) \times 1.8(H)$ מ'. למעביר תותקן כניסה הידראולית ושער נשלט לניהול ספיקות היציאה. במורד המעביר תותקן תעלה לחיבור בין מורד המוצא למעביר הרכבת הקיים.

בנוסף תותקן סוללת עפר להכוונת ספיקות הריקון וספיקות ניקוז הרכבת לתוך המעביר.

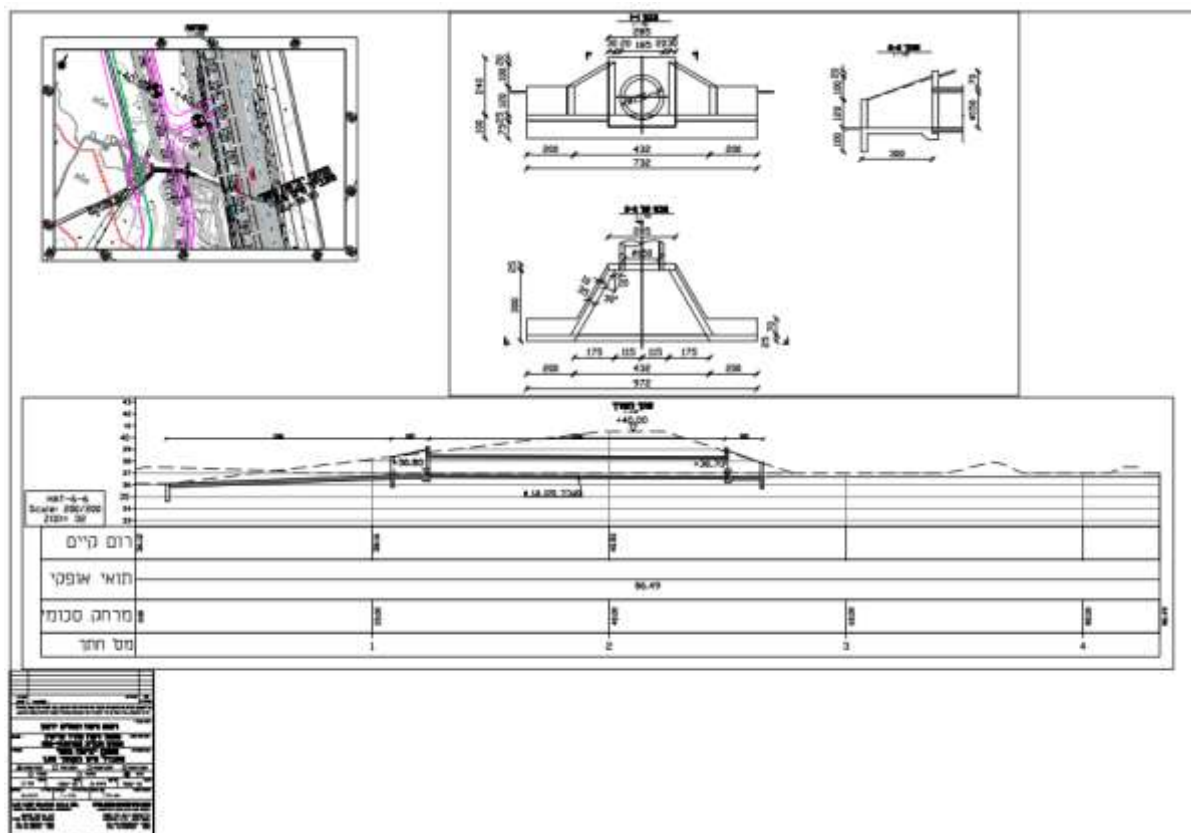
נסחנה חלופה של מעביר ארוך שיחבר בין המאגר למעביר הרכבת. חלופה זו נפסלה משתי סיבות התוכנית לא מציעה ממשק של מבנים מול מבני הרכבת ולא רצינו לבנות מתקן שיחבר מבנית עם מבנה הסוללה.

מעביר הרכבת משמש (באופן לא פורמלי) למעבר אנשים מכיוון אחיעזר וזיתן לכפר חב"ד, תעשיות צריפין ועוד, וכן למעבר בע"ח. לא רצינו לפגוע בשימוש זה.



תרשים 17 : מתקן היציאה לכיוון מעביר הרכבת מהדרין

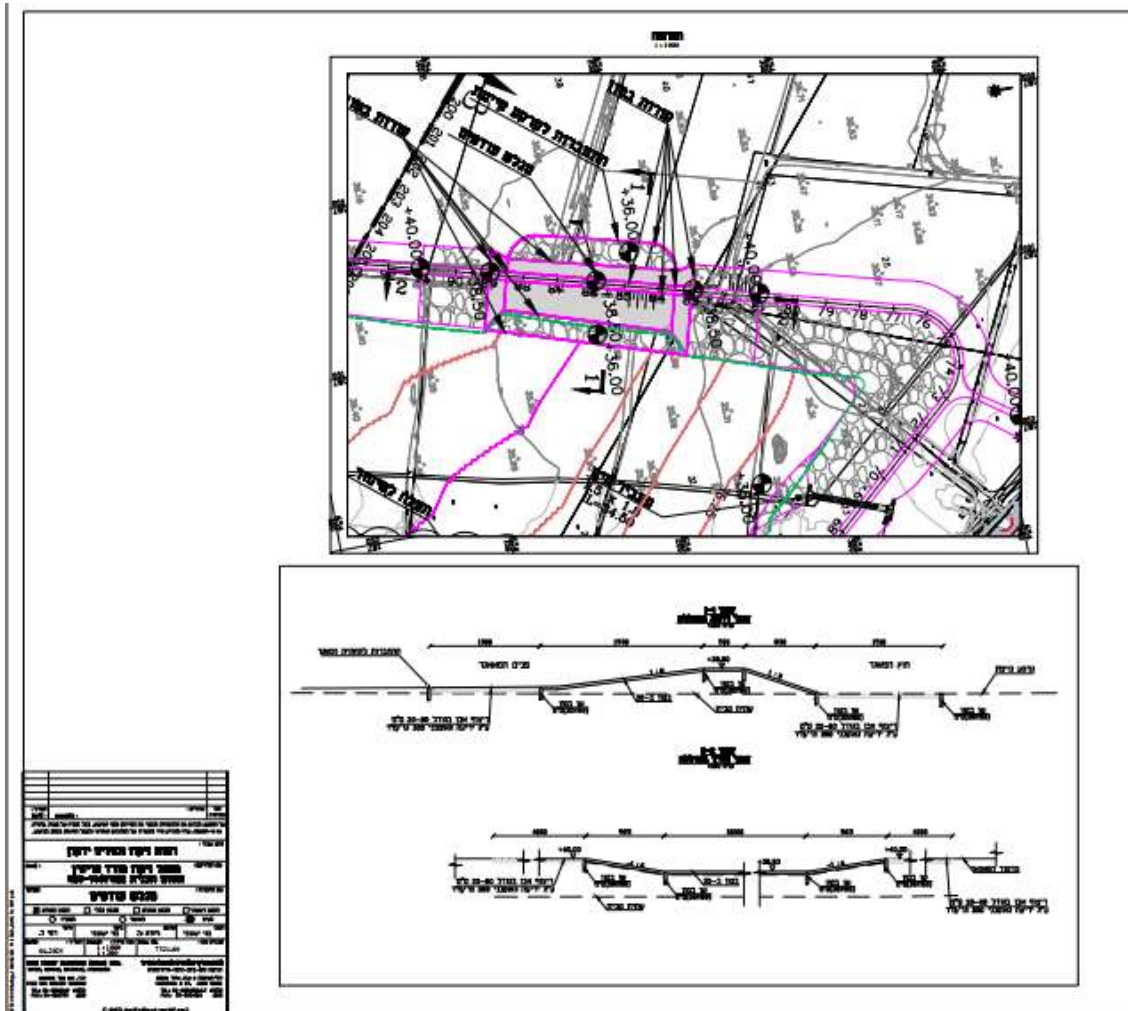
15.6.3. מתקן היציאה לכיוון מעביר הרכבת ניר צבי



תרשים 18 : מתקן היציאה לכיוון מעביר הרכבת ניר צבי

15.6.4. מגלש העודפים

למאגר מתוכנן מגלש עודפים ברום של 38.5 מ'.



תרשים 19 : מגלש עודפים

מגלש זה הוא למצב בו מתקן היציאה הראשי תקול, ותפקידו נועד למנוע גלישה לא מבוקרת מעל הסוללה. מצב זה נדיר מכיוון שלשער במתקן היציאה יש מספר מנגנוני הפעלה להרמת השער, והסבירות שהמנוע החשמלי והפתיחה הידנית יחד לא יעבודו מאד נדירה.

בחנו את השפעתו על המורד במקרה קיצון זה שהוא אין ריקון כלל.

בחינה נעשה לתרחיש ש 1% בהידרוגרף המחמיר של 3 שיאים.



תרשים 20 : לאחר 7 שעות של האירוע המאגר מלא ומתחילה גלישה

תרשים 21 : לאחר 9 וחצי שעות מתחילת האירוע המים מגיעים לפאתי כפר חב"ד



תרשים 21 : לאחר 9 וחצי שעות מתחילת האירוע המים מגיעים לפאתי כפר חב"ד



תרשים 22: לאחר כ 11 וחצי שעות הספיקה מתייצבת, יש חשש להצפת הבתים בשולי הכפר

בחינה זו ממחישה את הנזקים שהיו יכולים להיות על כל המרחב ללא התוכנית והויסות שבה

16. חישוב מידות תעלות הניקוז

16.1. בתחום התוכנית, תעלות בספיקות שונות.

תעלת ניר צבי ממעביר הכביש 44 ועד למעביר בדרך הפנימית של התעשיון – מתוכננת לספיקת המעביר הקיים של 7 מ"ק/שניה

תעלת ניר צבי ממעביר בדרך הפנימית של התעשיון ועד המאגר - מתוכננת לספיקה של 26 מ"ק/שניה

תעלת מהדרין מכביש 44 ועד המורד – מתוכננת לספיקת המעביר המתוכנן לספיקה של 29 מ"ק/שניה ספיקות תכן אלו יאפשרו קליטה של האגנים המקומיים, שהסתברות ההגנה עליהם פחותה מ 1%.

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

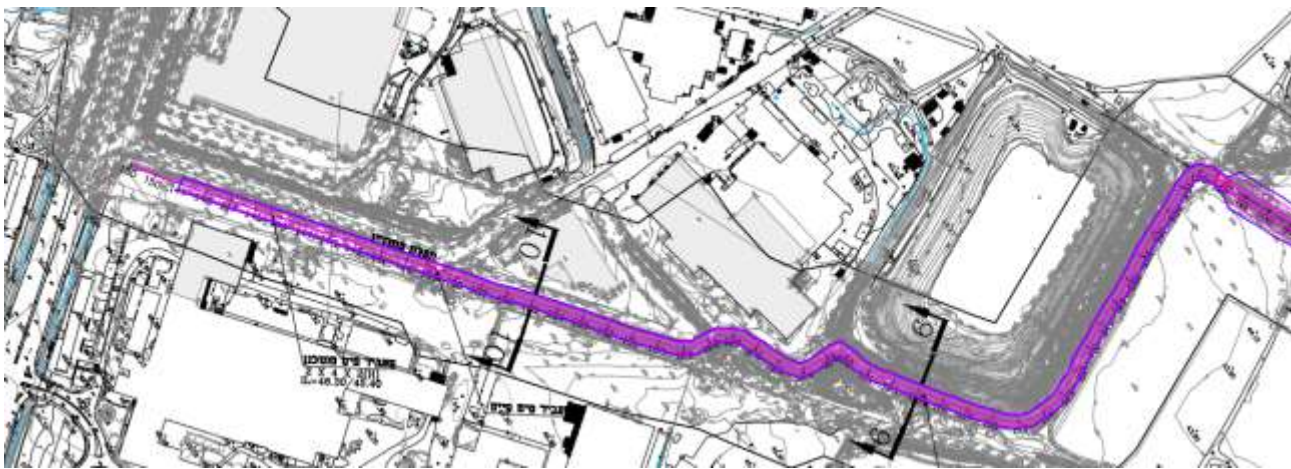
$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}}{n} I^{\frac{1}{2}}$$

כאשר:

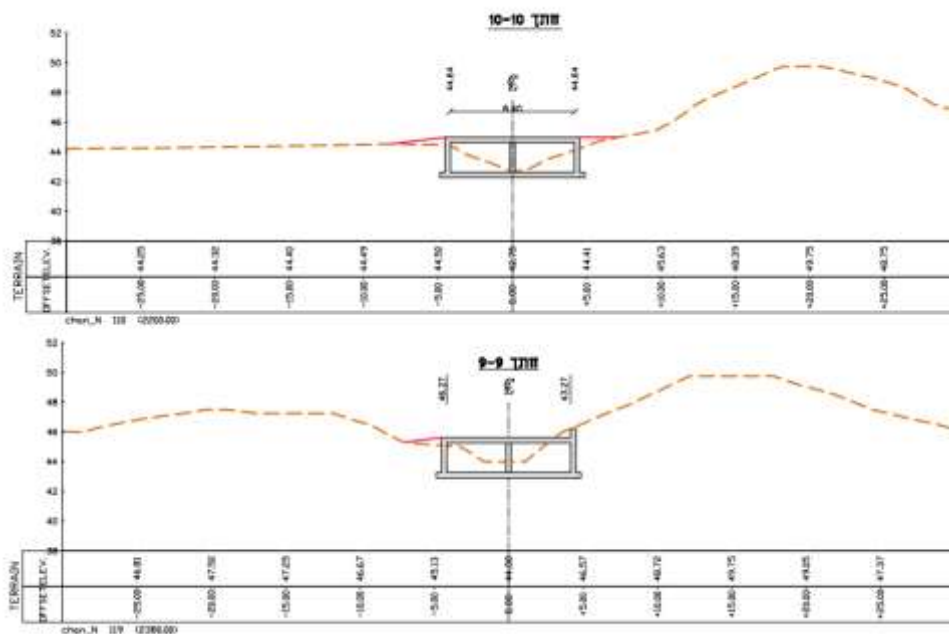
A – שטח זרימה,

R – רדיוס הידראולי,
 n – מקדם חספוס למאנינג,
 I – שיפוע אורכי של הנחל.

בתחום תעשיון צריפין ועד מורד המאגר קולחין, מבוצע המשך המובל כפי שתוכנן במובל מכביש 44. מובל סגור שני תאים כל אחד $4(B) \times 2(H)$ מ' על תקרת המובל יותקנו כל 50 מ' פתחי בקרה במידות 1.2×1.4 מ'.



תרשים 23: קטע מובל סגור



תרשים 24: חתך רוחב אופייני במובל

בתחום תעלות צריפין וניר צבי תוכנן חתך אופייני כדלקמן

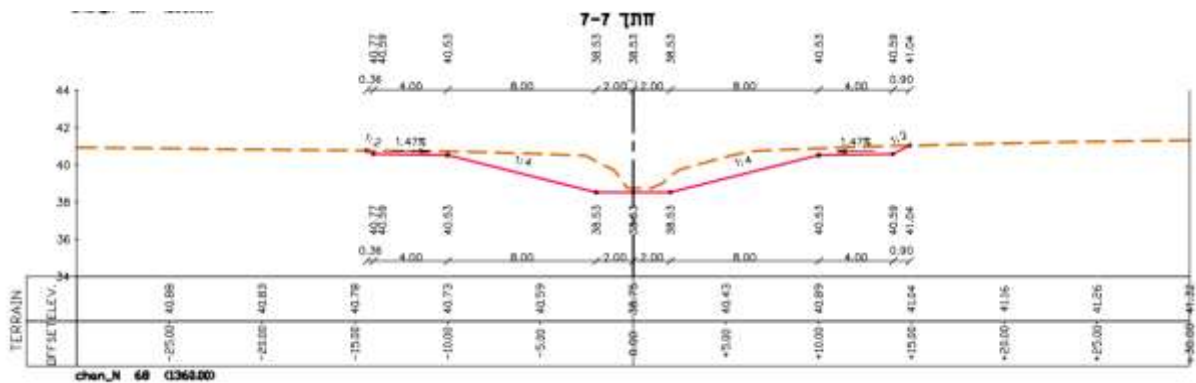
תעלת עפר פתוחה

רוחב קרקעית 4 מ'

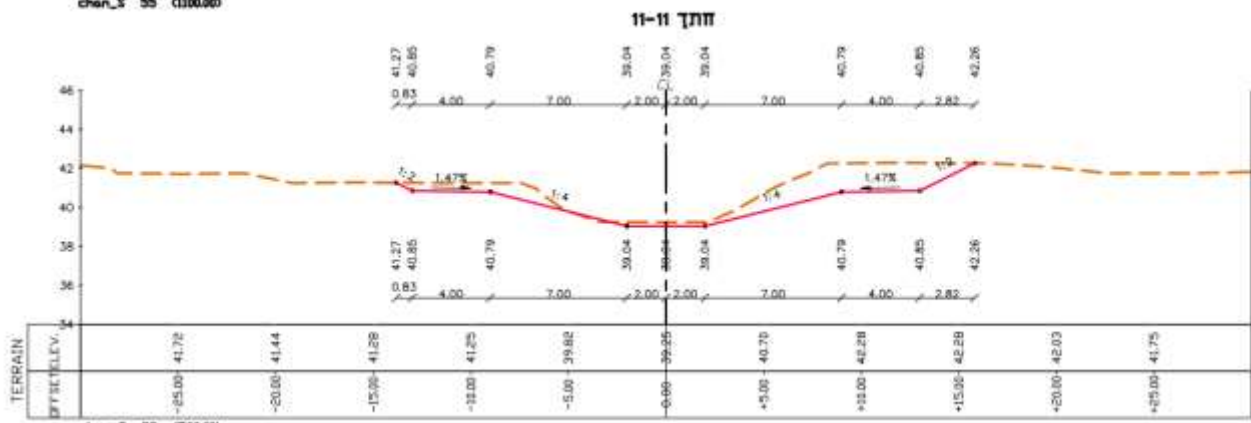
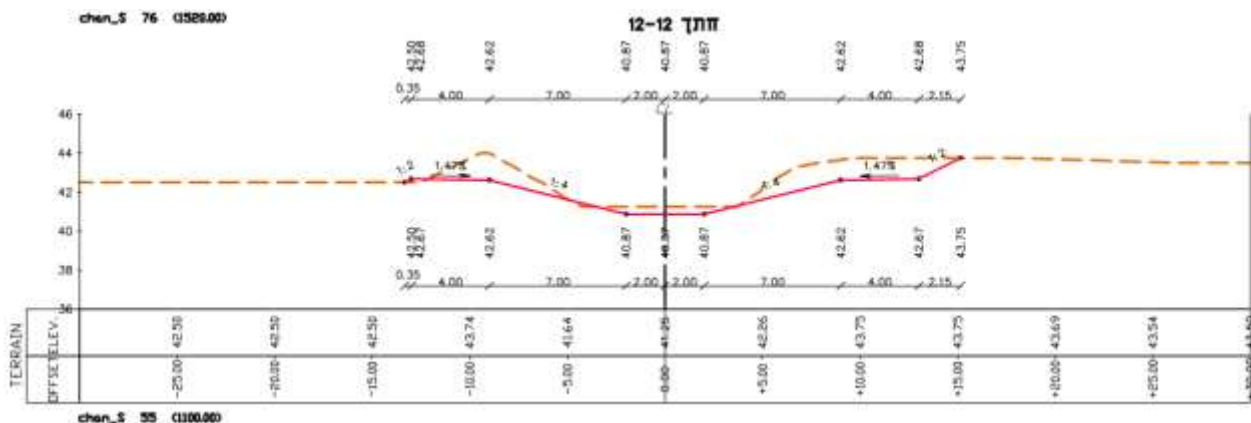
שיפועי דופן 1:4

דרך שרות משני צידי הנחל

בכל החתכים תדרש חפירה משמעותית. חפירה זו תשמש ככל הניתן לסוללות המאגר



תרשים 25 : חתך אופייני בתעלת מהדרין



תרשים 26 : חתכים אופייניים בתעלת ניר צבי

17. אומדן עלויות כללי

להלן אומדן עלויות כללי

רשות ניקוז ונחלים ירקון				
18/05/2025				
אומדן השקעות - מפעל ניקוז מורד צריפין				
תחום תוכנית בין כביש 44 למסילת שפירים				
הוכן ע"י בני יעקבי				
סעיף	תיאור	יחיד	מחיר	כמות
1	עבודות עפר בתחום המאגר: חפירה ויישור קרקע 495,000 מ"ק, מילוי סוללות 161,000 מ"ק. פינוי קרקע נטו 334,000 מ"ק			
1.1	חישוף שטח העבודה	דונם	5000	550
1.2	חפירה בתחום המאגר	מ"ק	12	495,000
1.3	מילוי מהודק בסוללות המאגר	מ"ק	15	185,150
1.4	פינוי עודפי עפר מחוץ לתחום המאגר	מ"ק	35	309,850
2	מתקנים במאגר			
2.1	מגלש עודפים במאגר - תוכנית 7324-08	קומפ	1	2,280,000
2.2	מתקן בניסה מתעלת ניר צבי - תוכנית 7324-05	קומפ	1	725,000
2.3	מתקן כניסה מתעלת צריפין - תוכנית 7324-04	קומפ	1	575,000
2.4	מתקן יציאה משני (צינור 1.50 מ') - תוכנית 7324-06	קומפ	1	423,000
2.4	מתקן יציאה ראשי כולל מערכת פיקוד - תוכנית 7324-07	קומפ	1	1,307,000
2.6	גידור היקפי של המאגר	מ"א	350	3,200
3	הסדרת תעלות			
3.1	חפירה בתחום התעלות	מ"ק	12	73,000
3.2	מילוי מהודק בתעלות	מ"ק	15	16,100
3.3	פינוי עודפי עפר מחוץ לתעלות	מ"ק	35	56,900
3.4	הסדרת תעלה בקטע מעלי של תעלת מהדריץ - מובל בטון שני תאים	מ"א	29000	745
3.5	הסדרת מעביר מים חקלאי תעלת מהדריץ חתך 100	מ"ר	60000	1
3.6	הסדרת מעביר מים חקלאי תעלת ניר צבי חתך 46	מ"ר	100,000	1
4	כללי			
4.1	הענקות קווי התשתיות בתוך הקו החול של הפרויקט, לרבות תאומים, עבודות תכנון, הכנה, קבלת האישורים, עבודות ביצוע וגמר	קומפ	250000	2
4.2	שיקום אקולוגי - הכנה, זריעות, שתילות, נטיעות והשקייה	קומפ	2,000,000	1
4.3	הפקעת/פידיון קרקע חקלאית - השלמת המאגר (ללא מאגר קיים)	דונם	37,000	345
5		סה"כ		68,881,000
6		בצ"מ 20%		13,776,200
7		סה"כ כולל בצ"מ		82,657,200
8		מע"מ 18%		14,878,296
8		סה"כ		97,535,496
9		סה"כ מעוגל		96,000,000