

תוכן:

4	1. כללי
4	1.1 עורכי התכנית
4	1.2 עורך הנספח
4	1.3 מרכיבי התכנית המשפיעים על הניקוז
4	1.4 רשימת מקורות נתונים
4	תוכנית מס' 01.01 : תנוחה כללית
5	1.5 תקציר
5	2. נתוני רקע
5	2.1 טופוגרפיה
6	2.2 שימושי קרקע
6	2.3 קרקעות
7	2.4 אגני היקוות
8	2.5 עורקים ופשטי הצפה קיימים
9	2.6 סקירה הידרולוגית
10	3. מערכת ניקוז קיימת
11	4. חישוב ספיקות שיא וקביעת הסתברות תכן
12	4.1.1 חישוב ספיקות תכן ע"פ השיטה הרציונאלית
14	4.1.2 חישוב ספיקות תכן באגנים ראשיים
16	5. התכנית המוצעת
16	5.1 דרישות לחישוב מרחקי קולטנים במערכת הכבישים המתוכננת
17	6. השפעות צפויות על הסביבה
17	6.1 פרוט נפח האיוגום או ההצפה הצפוי, תדירות ההצפה ומשכה החזוי
17	6.2 פרוט תוספת והפחתת נגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית
17	6.3 פירוט השפעת פתרונות הניקוז המוצעים על שטחים גובלים ועל שטחים במורד אגן ההיקוות כתוצאה מביצוע התכנית
17	6.4 ההשפעות על תחום התכנית בשל נגר המגיע אליה ממעלה האגן
18	6.5 המלצות להוראות התכנית
19	7. אמצעים למניעת נזקים
20	7.1 תיאור אמצעים להגברת חלחול בשטח בנוי
27	7.2 פירוט האמצעים לצמצום הפגיעה בסביבה כתוצאה מפתרונות הניקוז המוצעים
28	8. סיכום

רשימת איורים

5	איור 1 מפת סביבה
6	איור 2 מפת קרקעות על רקע תצ"א ושטח התכנית (קו כחול)
7	איור 3 אגני ניקוז על רקע תרשים סביבה
8	איור 4- שטח התכנית (קו כחול) על רקע תרשים תמ"א 34 ב' 3
19	איור 5 אזורי רגישות הידרולוגיות – על פי תמ"א 34 ב' 4
24	איור 6 התקנת מערכת ויסות בשטח עירוני
25	איור 7 מבט על (מתוך קטלוג חברת Aquacell – wavin)
25	איור 8 מיכל לויסות ואגירת נגר תת קרקעי
26	איור 9 קידוח חלחול למי נגר

טבלה 1	עוצמות גשם למשכי זמן שונים בהסתברות 1% באזורים שונים (מתוך עדכון בסיס נתוני עוצמות גשם, מע"צ).	9
טבלה 2	נוסחאות קשר לחישוב מקדמי מעבר מעוצמות גשם בהסתברות 1% להסתברויות אחרות	9
טבלה 3	עוצמות הגשם לזמן ריכוז עבור הסתברויות שונות- גליל תחתון ועמק יזרעאל	10
טבלה 4	תקופות חזרה לתכנון על פי תמ"א 34 ב' 3	11
טבלה 5	טבלת שטחים מבוניס על פי תמ"א 34 ב' 3	11
טבלה 6	נתונים מורפומטריים	12
טבלה 7	שטח יחסי עבור תכנית קרקע באגנים ומקדמי נגר משוקללים- מצב קיים	13
טבלה 8	שטח יחסי עבור תכנית קרקע ומקדמי נגר משוקללים באגנים מצב מוצע	13
טבלה 9	תיקון למקדמי הנגר המשוקללים בהתאם לתקופת חזרה	13
טבלה 10	ספיקות תכן על פי השיטה הרציונאלית עבור תקופות חזרה שונות מצב קיים	14
טבלה 11	ספיקות תכן על פי השיטה הרציונאלית עבור תקופות חזרה שונות מצב מוצע	14
טבלה 12	- ספיקות שיא על פי השיטה ההידרולוגית סטטיסטית	14
טבלה 13	- ספיקות שיא על פי השיטה האנלוגית	15
טבלה 14	- סיכום ספיקות התכן בנחל תמרה	15
טבלה 15	ערכי ספיקת קיבולת כתלות בשיפוע	16
טבלה 16	מרחקים בין תאי קליטה לאורך הכביש	16
טבלה 17	חישוב תוספת הנגר כתוצאה מביצוע התוכנית	17
טבלה 18	נפחי מים ונגר עילי ע"פ נתוני עובי גשם	27

רשימת תוכניות:

תוכנית מס' 01.01 : תנוחה כללית.
תוכנית מס' 01.01 : תנוחה כללית- טמרה-מתחם כניסה לעיר- תכנית ג'119444

1.1 עורכי התכנית

עורך התכנית- אדר' מיקי מנספלד

1.2 עורך הנספח

נספח ניקוז זה נערך על ידי משרד מ. רוזנטל מהנדסים, תכנון וייעוץ הנדסי, תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה.

1.3 מרכיבי התכנית המשפיעים על הניקוז

מרכיבי התוכנית המשפיעים על הניקוז הינם נגר עילי הנוצר בשטח התוכנית ונגר עילי חיצוני המגיע מכיוון; מזרח ועובר בשטח התכנית.

1.4 רשימת מקורות נתונים

חומר רקע לנספח הניקוז :

1. מפת חבורות הקרקע בקנ"מ 50,000:1.
2. ניתוח עוצמות גשם – מע"צ
3. עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל-רפי הלוי ושמואל ארבל עבור מע"צ, מרץ 2016
4. מפות טופוגרפיות בקנ"מ 50,000:1.
5. תוכניות האדריכל.
6. הנחיות לבניה משמרת נגר-רכבת ישראל
7. המדריך לבניה משמרת נגר-משרד השיכון.
8. תכנית מתאר ארצית חלקית לניקוז ונחלים תמ"א 34 ב' 3, ינואר 2005.
9. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-איגום מים עיליים, החדרה, העשרה והגנה על מי תהום, תמ"א 34 ב' 4, אפריל 2006.
10. נספח מנחה לתכנית ג' /19444, נספח ניקוז לתכנית שכונת מתחם הכניסה לעיר, אחוד מהנדסים 2013
11. תכנית הסדרת נחל חילזון ויובליו קטע כאבול, לביא נטיף מהנדסים יועצים עבור רשות ניקוז גליל מערבי, 2012.

רשימת תוכניות:

תוכנית מס' 01.01 : תנוחה כללית

המסמך מוגש בהתאם להנחיות נספח מנחה א – בתמ"א 34 ב' 3.

שטח התכנית ממוקם מערבית לשוב תמרה, סמוך לכניסה המערבית לשוב מכביש מס' 70 שבגליל התחתון. על פי תמ"א 34 ב' 3, בשטח התכנית עובר עורק המוגדר בתמ"א כעורק ניקוז משני. כמו כן, צמוד לגבול הצפוני של התכנית עובר עורק ניקוז משני נוסף. רוחב רצועת ההשפעה של עורק משני הינו 50 מ' מכל צד של ציר העורק. אין פשטי הצפה סמוך לגבול תכנית.

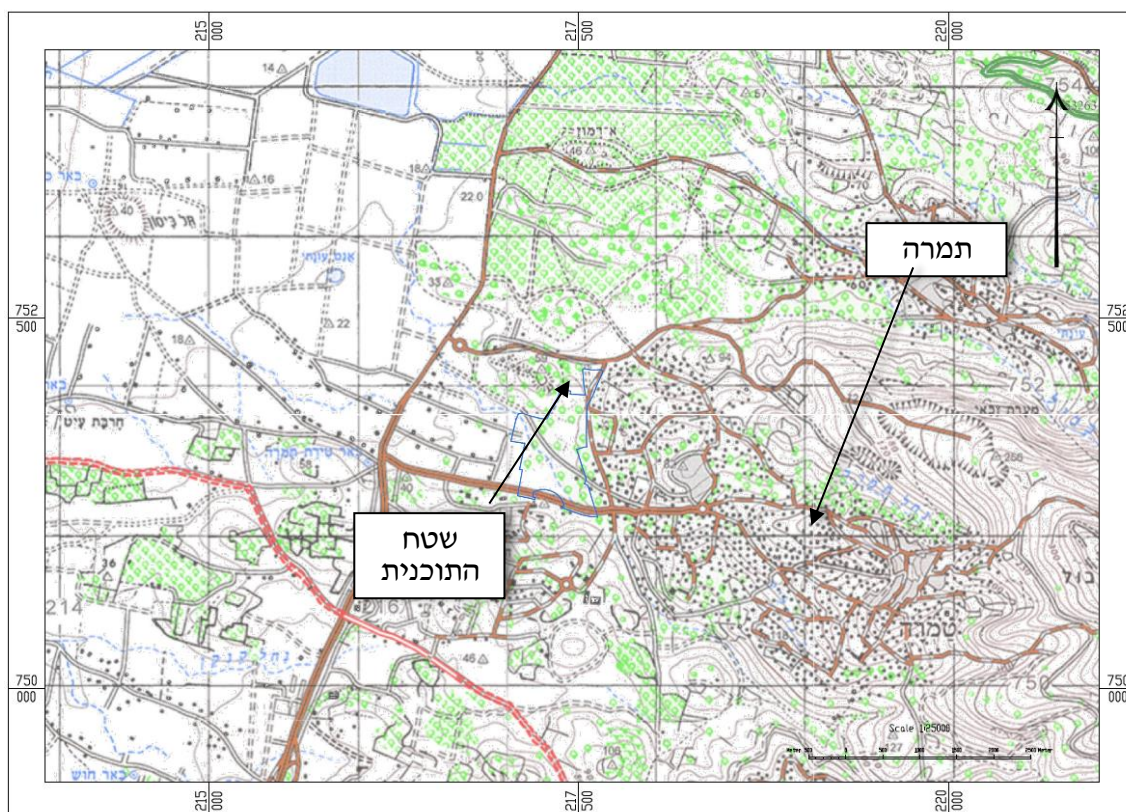
מוצע להכניס את תוואי הנחל בשטח התוכנית למובל ניקוז. בהתאם להנחיות תמ"א 34 ב' 3 ספיקת התכן למערכת הניקוז המתוכננת בשטח התכנית הינה בהסתברות 20% (אחת ל-5 שנים). מימדי המובלים לערוקי הניקוז יקבעו על פי ספיקות התכן המתקבלות אחת ל-50 שנה (הסתברות 2%). מיקום ומימדים סופיים יקבעו בתכנון המפורט.

2. נתוני רקע

2.1 טופוגרפיה

שטח התכנית ממוקם מערבית לשוב תמרה, סמוך לכניסה המערבית לשוב מכביש מס' 70 שבגליל התחתון. רוב התוכנית מתנקזת לעבר וואדי העובר בשטח התוכנית (מעלה נחל תמרה). חלקה הצפוני של התוכנית מתנקז לכיוון צפון.

הטופוגרפיה באזור התכנית הינה מתונה, כ-2% שיפוע לכיוון הוואדי העובר בשטח התכנית. ראה מפת סביבה באיור להלן: איור 1 מפת סביבה



2.2 שימושי קרקע

עפ"י תמ"א 35 שטח התכנית מוגדר כשטח בעל רגישות נופית גבוהה. שטח התכנית לא מוגדר כשטח שימור למשאבי מים.

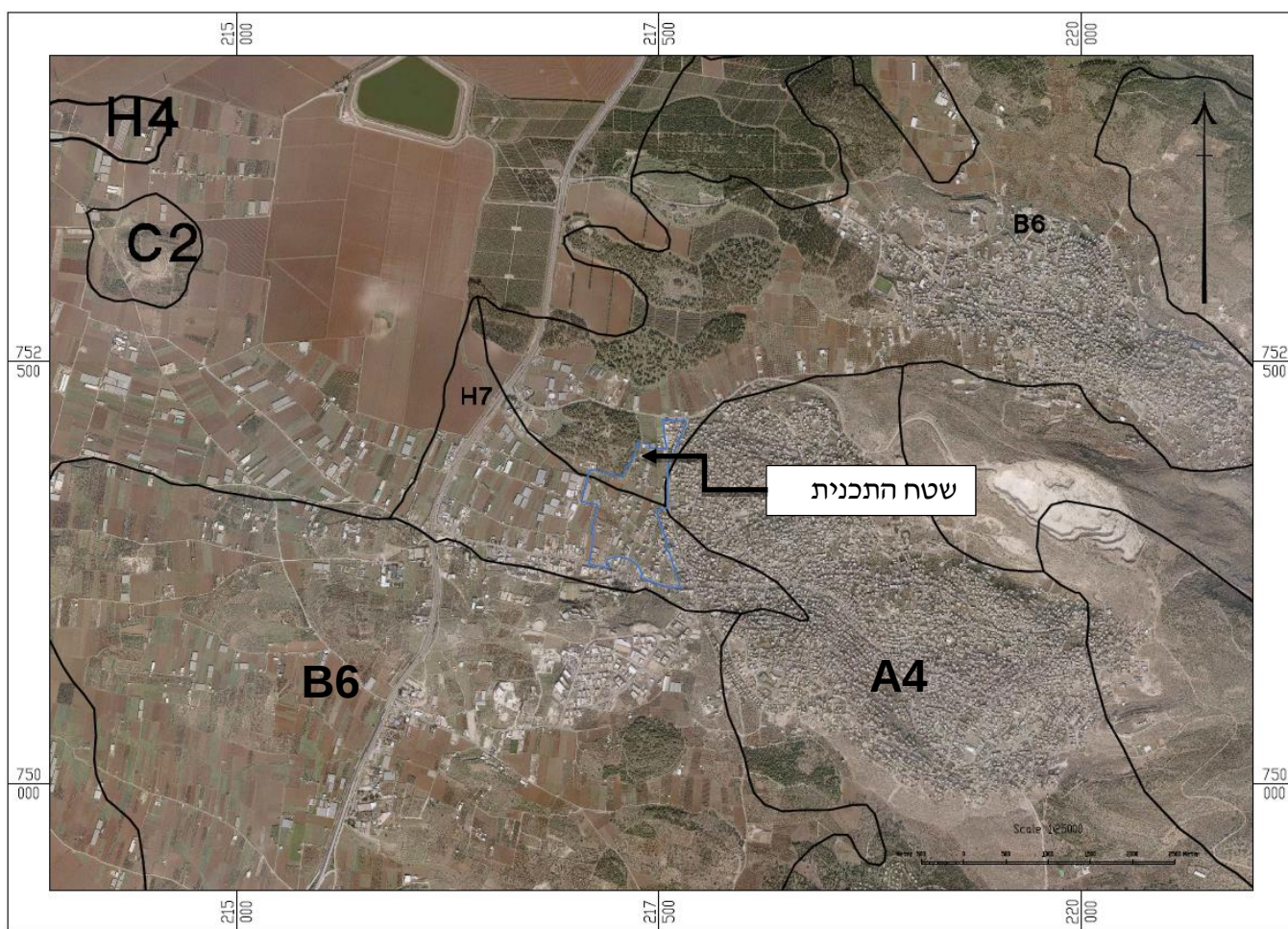
2.3 קרקעות

סיווג הקרקע נערך על פי מדריך חבורות הקרקע בקני"מ 50,000: 1.

הקרקע המאפיינת, כפי שניתן לראות מהתשריט הבא, הינה מסוג:

H7- קרקעות קולוביות וגרומוסול. חבורות קרקע מסוג זה מאופיינות בחדירות נמוכה יחסית. מקדם הנגר המרבי לחבורות קרקע מסוג זה על-פי טבלת התחל"ס הוא 0.40.

B6- גרומוסול חום ורנדזינה חומה. מקדם הנגר המרבי לחבורת קרקע מסוג זה הוא 0.2. קרקע זו מתאימה חלקית לחלחול נגר (מתוך הנחיות לבנייה משמרת נגר בתחנות רכבת, מדריך תכנון).



איור 2 מפת קרקעות על רקע תצ"א ושטח התכנית (קו כחול)

2.4 אגני היקוות

אגן ההיקוות המרחבי בסביבת שטח התכנית הינו נחל תמרה. שטח התכנית וסביבתה חולקו לארבעה תתי אגנים:

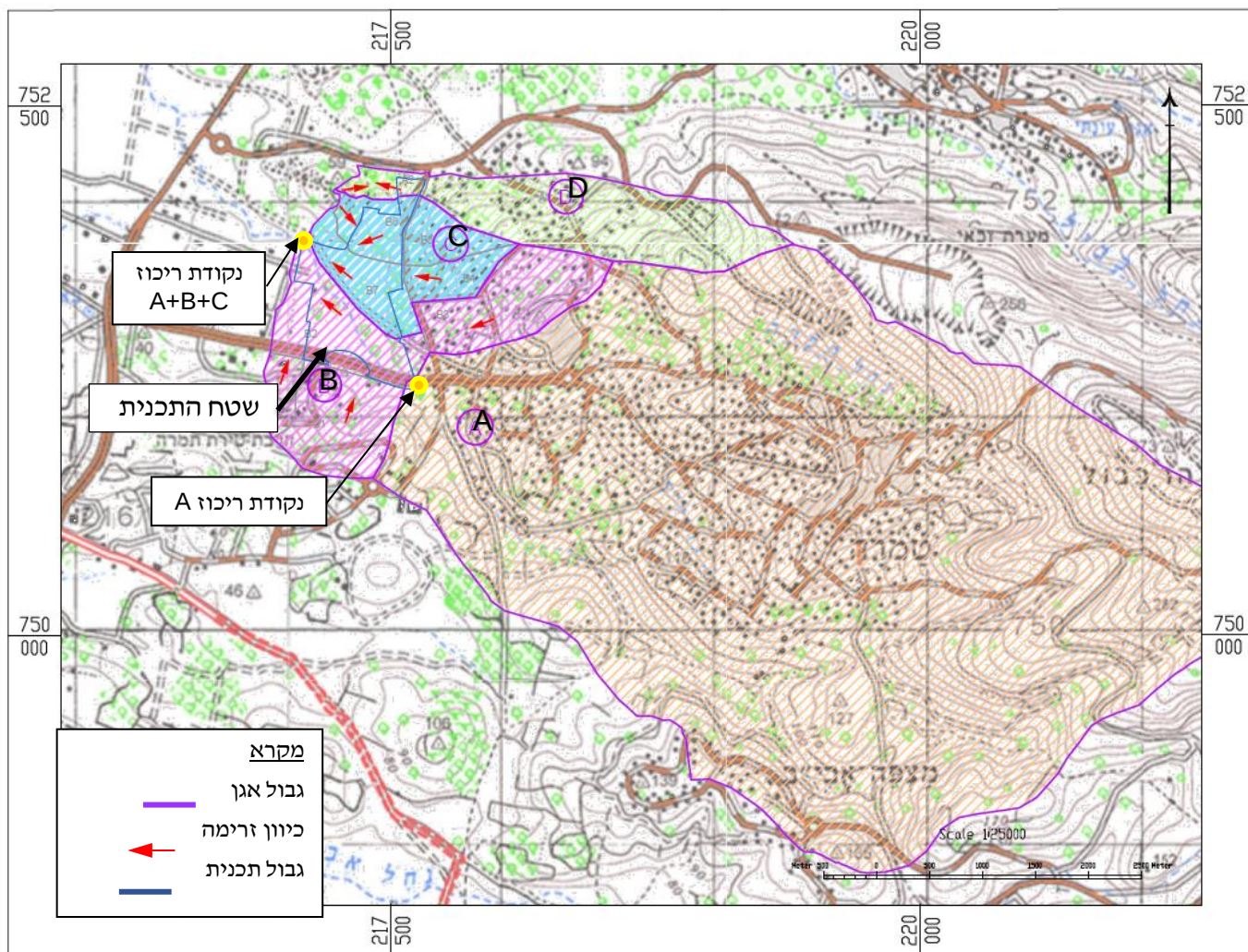
אגן A – אגן ההיקוות של מעלה נחל תמרה, עד לגבול התכנית. בשטח של 7.3 קמ"ר. אגן זה כולל בתוכו את רוב שטח העיר תמרה.

אגן B – האגן מתנקז אל עבר נחל תמרה העובר בתחום התכנית. שטח האגן 0.8 קמ"ר, והוא מתאפיין בשטחים חקלאיים ובבנייני.

אגן C – האגן מתנקז אל עבר נחל תמרה העובר בתחום התכנית. שטח האגן 0.4 קמ"ר והוא מתאפיין בבנייני ובשטחים חקלאיים.

אגן D – נשען צפונה, אל עבר וואדי העובר צפונית לשטח התכנית. שטחו 0.5 קמ"ר והוא מתאפיין בשטחים פתוחים ובבנייני.

איור 3 אגני ניקוז על רקע תרשים סביבה

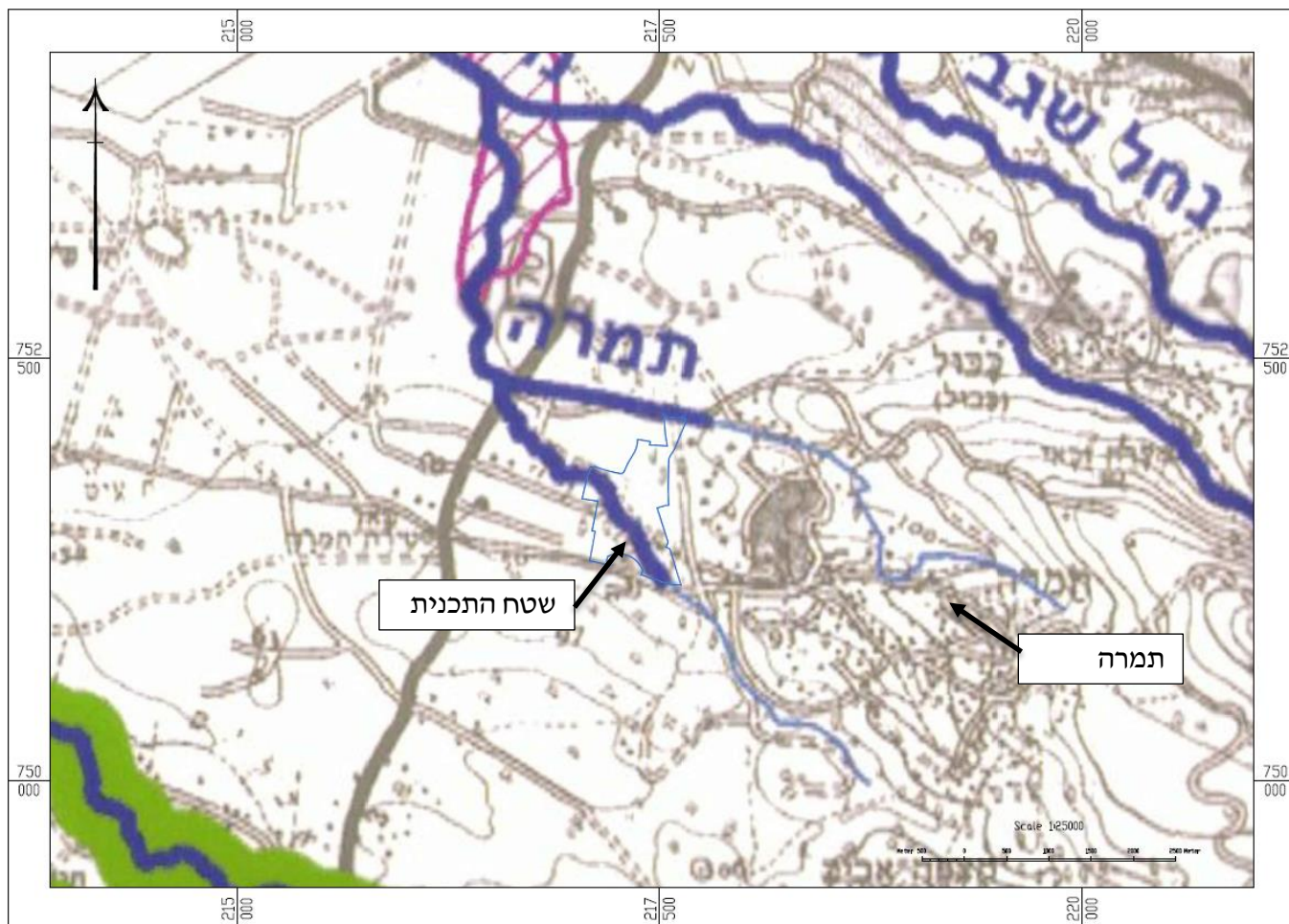


מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ
תכנון וייעוץ הנדסי
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה
2.5 עורקים ופשטי הצפה קיימים

תמ"א 34 ב' 3:

על פי תמ"א 34 ב' 3, בשטח התכנית עובר עורק המוגדר בתמ"א כעורק ניקוז משני. כמו כן, צמוד לגבול הצפוני של התכנית עובר עורק ניקוז משני נוסף. רוחב רצועת ההשפעה של עורק משני הינו 50 מ' מכל צד של ציר העורק.

אין פשטי הצפה סמוך לגבול תכנית.



איור 4- שטח התכנית (קו כחול) על רקע תרשים תמ"א 34 ב' 3

מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ תכנון וייעוץ הנדסי תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה 2.6 סקירה הידרולוגית

1. גשמים

עוצמות הגשם חושבו בהתאם לדו"ח עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל-רפי הלוי ושמואל ארבל עבור מע"צ, מרץ 2016. בנספח זה נלקחו עוצמות גשם מאזור גליל תחתון (ראה סימון בטבלאות 1 ו-2). טבלה 1 עוצמות גשם למשכי זמן שונים בהסתברות 1% באזורים שונים (מתוך עדכון בסיס נתוני עוצמות גשם, מע"צ)

עוצמות גשם (מ"מ/שעה) למשכי זמן שונים בהסתברות 1% באזורים שונים	זמן (דקות)	צפון הגולן	גליל עליון	גליל מערבי	דרום הגולן והכנרת	גליל תחתון ועמק יזרעאל	מישור החוף והכרמל	שפלת שומרון ויהודה	הרי שומרון ויהודה	הנגב המערבי	הר הנגב, ערבה, מדבר יהודה	ערבה דרומית
11	10	117	97	117	94	152	216	170	125	152	285	217
15	15	94	79	96	75	125	173	135	98	120	202	155
20	20	80	67	84	64	109	147	115	83	101	158	122
30	30	64	54	69	51	90	118	91	65	80	112	87
45	45	51	44	57	41	74	94	73	51	63	79	63
60	60	44	38	50	35	64	81	62	43	53	62	49
90	90	35	30	41	28	53	64	49	33	42		
120	120	30	26	36	24	46	55	42	28	35		
180	180	24	21	29	19	38	44	33	22	28		
240	240	20	18	25	16	33	38	28	19	23		

עוצמות הגשם בהסתברויות השונות חושבו בהתאם לנוסחאות מקדמי המעבר המופיעות בדו"ח.

טבלה 2 נוסחאות קשר לחישוב מקדמי מעבר מעוצמות גשם בהסתברות 1% להסתברויות אחרות (מתוך עדכון בסיס נתוני עוצמות גשם, מע"צ)

אזור גשם	שם אזור הגשם	2%	5%	10%	20%
1	צפון הגולן	$Kp = 0.7179T^{0.0489}$	$Kp = 0.4622T^{0.1051}$	$Kp = 0.3238T^{0.1506}$	$Kp = 0.2655T^{0.1506}$
2	גליל עליון מדרתי ועמק החולה	$Kp = 0.9303T^{-0.017}$	$Kp = 0.8164T^{-0.036}$	$Kp = 0.7282T^{-0.05}$	$Kp = 0.5971T^{-0.05}$
3	גליל מערבי	$Kp = 1.0022T^{-0.026}$	$Kp = 0.9821T^{-0.059}$	$Kp = 0.9635T^{-0.087}$	$Kp = 0.7901T^{-0.087}$
4	דרום הגולן, בקעת הכנרת ונבקעת בית שאן	$Kp = 0.9037T^{-0.008}$	$Kp = 0.7852T^{-0.021}$	$Kp = 0.6991T^{-0.033}$	$Kp = 0.5733T^{-0.033}$
5	גליל תחתון ועמק יזרעאל	$Kp = 0.9441T^{-0.044}$	$Kp = 0.8574T^{-0.102}$	$Kp = 0.7701T^{-0.145}$	$Kp = 0.6315T^{-0.145}$
6	מישור החוף והכרמל	$Kp = 0.9667T^{-0.031}$	$Kp = 0.9182T^{-0.077}$	$Kp = 0.9269T^{-0.129}$	$Kp = 0.7601T^{-0.129}$
7	שפלת שומרון ויהודה	$Kp = 0.9378T^{-0.023}$	$Kp = 0.8142T^{-0.053}$	$Kp = 0.7827T^{-0.085}$	$Kp = 0.6418T^{-0.085}$
8	הרי שומרון ויהודה	$Kp = 0.9054T^{-0.014}$	$Kp = 0.7633T^{-0.029}$	$Kp = 0.6531T^{-0.039}$	$Kp = 0.5355T^{-0.039}$
9	נגב צפוני	$Kp = 0.9834T^{-0.057}$	$Kp = 0.9613T^{-0.144}$	$Kp = 0.9383T^{-0.216}$	$Kp = 0.7694T^{-0.216}$
10	הר הנגב, ערבה, מדבר יהודה	$Kp = 0.0004T + 0.6343$	$Kp = 0.0006T + 0.3597$	$Kp = 0.0006T + 0.2363$	$Kp = 0.00042T + 0.16541$
11	ערבה דרומית	$Kp = 0.6119T^{0.0172}$	$Kp = 0.3288T^{0.0435}$	$Kp = 0.2068T^{0.0628}$	$Kp = 0.1365T^{0.0628}$

טבלה 3 עוצמות הגשם לזמן ריכוז עבור הסתברויות שונות - גליל תחתון ועמק יזרעאל

זמן - ריכוז (דקות)	הסתברות				
	20%	10%	5%	2%	1%
15	69	84	103	130	152
20	53	65	81	105	125
30	45	54	69	90	109
45	35	42	55	73	90
60	27	33	43	59	74
90	22	27	36	50	64

2. סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים גובלים

לא ידוע על הצפות קודמות בתחום התוכנית.

3. נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות וסביבתו.

לא קיימים נתונים הידרומטרים באזור זה.

3. מערכת ניקוז קיימת

- קיים מובל בטון במידות 2.0x1.5 מ' מזרחית לשטח התכנית. מובל זה מתחבר, אל שני קווים בקוטר Ø100 בשטח התכנית, המובילים את הנגר החל ממעביר המים שבכביש הכניסה במידות 2.0x0.8x2.0 מ'.
- קיים קו ניקוז Ø80 ממעביר המים במימדים 2XØ100 שבכביש הכניסה.
(מתוך: נספח מנחה לתכנית ג/19444, אחוד מהנדסים 2013).
- מערבית לשטח התכנית עובר כביש מע"צ 70. תעלת הכביש הינה תעלה טרפזית מדופנת עם בטון בעלת רוחב תחתית של 1.3 מ', ובעומק מינימאלי של 1.5 מ' עם כושר הולכה של 10 מ"ק/שניה.

ראה מיקום מערכת הניקוז הקיימת בגיליון נספח הניקוז.

4. חישוב ספיקות שיא וקביעת הסתברות תכן

להלן יוצגו חישובי ספיקות השיא על פי הנחיות תמ"א 34 ב' 3. ממדי מתקני הניקוז בשטח התוכנית יקבעו על פי ספיקות תכן המתקבלות אחת ל-5 שנים (הסתברות 20%). מימדי המובל הראשי בנחל תמרה החוצה את התכנית יקבעו על פי ספיקות התכן המתקבלות אחת ל-50 שנה (הסתברות 2%).

טבלה 4 תקופות חזרה לתכנון על פי תמ"א 34 ב' 3

הסתברות מרבית לאירוע בשנה מסוימת	תקופת חזרה בשנים	השימוש בשטח
10%	10	חקלאות
4%	25	בתי צמיחה ומבנים בשטחים פתוחים
2%	50	כבישים ומסילות ברזל
1%	100	סוללות, מאגרים, סכרים
1%	100	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים
20%-2%	50-5	שטחים מבונים – רחובות, מגרשי חניה וכו'
1%	100	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז

טבלה 5 טבלת שטחים מבונים על פי תמ"א 34 ב' 3

מס'	מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות [דונם]	גודל שקע מוחלט [דונם]	תקופת חזרה [שנים]
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים מישניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר מרכזיים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים מישניים	מעל 500 ועד 2,000	מ-5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים מישניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50

- עוצמות הגשם בגליל התחתון
- מודל השיטה הרציונאלית לחישוב ספיקות תכן בהסתברויות שונות וזמני ריכוז-עבור באגנים מקומיים ששטחם קטן מ-1.3 קמ"ר .
- מודל הידרולוגי סטטיסטי- עבור הספיקות באגנים גדולים
- אנלוגיה לאגנים- עבור הספיקות באגנים גדולים

4.1.1 חישוב ספיקות תכן ע"פ השיטה הרציונאלית

שטח התוכנית והאגנים הנשענים עליה חולקו למספר תתי אגנים (ראה איור מס' 4' וסעיף 2.4). עקב גודלם הקטן של האגנים ואופיים העירוני נבחר זמן הריכוז של כל תת אגן כזמן הריכוז המינימלי של 15 דקות. להלן נתונים מורפומטרים של אגני ההיקוות הקטנים מ-1.3 קמ"ר :

טבלה 6 נתונים מורפומטריים

מס' אגן	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	אורך האפיק הראשי (ק"מ)	רום עליון (מ')	רום תחתון (מ')	שיפוע אורכי ממוצע	זמן ריכוז מחושב (דקות)	זמן ריכוז לתכנון (דקות)
B	0.79	1.61	65	31	0.028	29.5	15
C	0.39	0.76	60	31.2	0.051	13.5	15
D	0.54	1.62	105	45	0.050	23.9	15

השיטה הרציונאלית מתאימה לחישוב ספיקות שיא באגנים קטנים מ-1.3 קמ"ר, לפי הקשר הבא :

$$Q = CkIA/3.6$$

כאשר :

Q- הספיקה [מ"ק/שניה].

C- מקדם הנגר.

k- פקטור תיקון לתקופת חזרה (ראה טבלה מס' 9).

I- עוצמת הגשם [מ"מ/שעה].

A- שטח האגן [קמ"ר].

מקדם הנגר C חושב עבור כל אגן על ידי שקלול המקדמים עבור סוג הבניה ותכסית הקרקע בחלק היחסי של שטח האגן הרלוונטי.

חישוב מקדמי הנגר המשוקללים עבור מצב קיים ומצב מתוכנן באגנים נתונים בטבלאות הבאות.

טבלה 7 שטח יחסי עבור תכסית קרקע באגנים ומקדמי נגר משוקללים - מצב קיים

מקדם נגר משוקלל	מקדם נגר				שטח יחסי				מס' אגן
	שצ"פ	כביש	שטח חקלאי	בנוי	שצ"פ	כביש	שטח חקלאי	בנוי	
0.48	0.40	0.90	0.45	0.5	0.09	0.03	0.42	0.46	B
0.38	0.20	0.90	0.25	0.5	0.12	0.03	0.37	0.47	C
0.37	0.20	0.90	0.25	0.5	0.09	0.03	0.42	0.46	D

טבלה 8 שטח יחסי עבור תכסית קרקע ומקדמי נגר משוקללים באגנים מצב מוצע

מקדם נגר משוקלל	מקדם נגר				שטח יחסי				מס' אגן
	שצ"פ	כביש	שטח חקלאי	בנוי	שצ"פ	כביש	שטח חקלאי	בנוי	
0.51	0.40	0.90	0.45	0.5	0.09	0.08	0.27	0.55	B
0.51	0.20	0.90	0.25	0.5	0.08	0.08	0.00	0.84	C
0.38	0.20	0.90	0.25	0.5	0.42	0.01	0.01	0.56	D

מקדם הנגר המחושב מתאים לזמני חזרה 2-10 שנים, לתקופות חזרה ארוכות יותר יש להכפיל את המקדם נגר המשוקלל בפקטור תיקון כמובא בטבלה לעיל:

טבלה 9 תיקון למקדמי הנגר המשוקללים בהתאם לתקופת חזרה

זמן חזרה (שנים)	פקטור תיקון
2-10	1
20	1.1
50	1.2
10	1.25

בטבלאות הבאות נתונות ספיקות שיא על פי השיטה הרציונאלית, בהתאם לזמני החזרה במצב קיים ומצב מתוכנן.

טבלה 10 ספיקות תכן על פי השיטה הרציונאלית עבור תקופות חזרה שונות מצב קיים

ספיקה על פי השיטה הרציונלית (מ"ק/שניה)					עוצמת גשם לזמן התכנון					זמן ריכוז	מקדם נגר	שטח (קמ"ר)	מס' אגן
Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	20%	10%	5%	2%	1%				
5.6	6.8	9.4	13.2	16.5	53	65	81	105	125	15	0.48	0.79	B
2.2	2.7	3.7	5.3	6.5	53	65	81	105	125	15	0.38	0.39	C
2.9	3.6	4.9	6.9	8.6	53	65	81	105	125	15	0.37	0.54	D

טבלה 11 ספיקות תכן על פי השיטה הרציונאלית עבור תקופות חזרה שונות מצב מוצע

ספיקה על פי השיטה הרציונלית (מ"ק/שניה)					עוצמת גשם לזמן התכנון					זמן ריכוז	מקדם נגר	שטח (קמ"ר)	מס' אגן
Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	20%	10%	5%	2%	1%				
5.9	7.2	10.0	14.0	17.4	53	65	81	105	125	15	0.51	0.79	B
3.0	3.6	5.0	7.0	8.7	53	65	81	105	125	15	0.51	0.39	C
3.0	3.7	5.1	7.1	8.8	53	65	81	105	125	15	0.38	0.54	D

ממדי מתקני הניקוז בשטח התוכנית יקבעו על פי ספיקות תכן המתקבלות אחת ל-5 שנים (הסתברות 20%) בכבישים משניים. בעורקי הניקוז הראשיים בהתאם להסתברות 2% (אחת ל 50 שנה) .

4.1.2 חישוב ספיקות תכן באגנים ראשיים

חישובי ספיקות התכן במעלה נחל תמרה, בכניסה לשטח התכנית וביציאה משטח התכנית (נקודת ריכוז A ו-A+B+C בהתאמה, ראה איור 4), נעשו במספר שיטות :

מודל ההידרולוגי סטטיסטי:

השיטה ההידרולוגית סטטיסטית מתאימה לחישוב ספיקות עבור אגנים בגדלים הנעים בין 1-80 קמ"ר (באזור ההידרולוגי גליל מערבי). בטבלה הבאה נתונות תוצאות החישוב לפי שיטה זו.

טבלה 12 - ספיקות שיא על פי השיטה ההידרולוגית סטטיסטית

ספיקה על פי מודל ההידרולוגי סטטיסטי (מ"ק/שניה)					שטח(קמ"ר)	מס' אגן
Q5	Q10	Q20	Q50	Q100		
3.5	6.1	9.5	16	23	7.3	A
4	7	11	19	27	8.5	A+B+C

בוצעה אנלוגיה לספיקות באגן נחל כבול הסמוך. נתוני הספיקות של נחל כבול נלקחו מתוך תכנית הסדרת נחל חילוון ויובליו קטע כאבול, לביא נטיף מהנדסים יועצים עבור רשות ניקוז גליל מערבי, 2012.

$$Q_{1,2} = Q * \left(\frac{A_{1,2}}{A} \right)^b$$

חישוב אנלוגי נעשה לפי הקשר הבא:

תוצאות החישוב מפורטות בטבלה להלן:

טבלה 13 - ספיקות שיא על פי השיטה האנלוגית

אגן	שטח (קמ"ר)	ספיקה בהסתברות של 1%	ספיקה בהסתברות של 2%	ספיקה בהסתברות של 5%	ספיקה בהסתברות של 10%
כבול	4.85	19.0	13.5	8	5
אגן A	7.27	23.3	16.5	9.8	6.1
אגן A+B+C	8.45	25.1	17.8	10.6	6.6

ספיקות התכן דומות בשתי שיטות החישוב. ספיקת התכן הנבחרת עבור נחל תמרה נבחרה על פי הערך הגבוה.

טבלה 14 - סיכום ספיקות התכן בנחל תמרה

אגן	שטח (קמ"ר)	ספיקה בהסתברות של 1%	ספיקה בהסתברות של 2%	ספיקה בהסתברות של 5%	ספיקה בהסתברות של 10%
A	7.3	23	17	10	6.1
A+B+C	8.5	27	19	11	6.6

5. התכנית המוצעת

- ניקוז הנגר העילי יתבצע ע"י מערכת ניקוז תת קרקעית בכבישים.
- מוצע כי נחל תמרה העובר בתחום התכנית יזרום במובל ניקוז סגור לאורך כביש פנימי מתוכנן מס' 52 וימשיך במובל סגור על התוואי הקיים של הנחל עד ליציאה משטח התכנית. ראה גיליון נספח ניקוז.
- מובל הניקוז המוצע יתוכנן עבור ספיקות התואמות להסתברות של 2% (1:50 שנה)
- לאחר היציאה משטח התכנית, מוצע להסדיר במורד, לכיוון כביש 70, מובל ניקוז פתוח מבטון בממדים הזהים לאלו שיקבעו למובל הניקוז הסגור לעיל.
- מוצע לבטל את צינור הניקוז בקוטר $\varnothing 80$, העובר כיום דרך תא שטח 301. במקומו מוצע להוסיף צינור ניקוז לאורך כביש פנימי מתוכנן מס' 60, שיחובר למובל הניקוז הראשי תחת כביש 52. ראה גיליון נספח ניקוז.

ממדים ומיקום מדויק של צנרת תת קרקעית/מובלים בעורקי ניקוז יקבעו בשלב תכנון מפורט בהתאם לטבלאות 11 ו 14.

5.1 דרישות לחישוב מרחקי קולטנים במערכת הכבישים המתוכננת

עקרונות לחישוב המרחקים בין תאי הקליטה יהיו כדלקמן:

רוחב הצפה מירבי: 1.5 מ'.

עומק הצפה מירבי: 3 ס"מ.

ערכי ספיקת קיבולת ליחידת רוחב כתלות בשיפוע הרחוב מתוארת בטבלה הבאה (על פי Drainage of highway pavements):

טבלה 15 ערכי ספיקת קיבולת כתלות בשיפוע

7	5	4	3	2	1	0.5	0.3	0.2	שיפוע [%]
25.77	25.49	19.82	17.56	14.16	10.76	7.08	5.66	4.25	ספיקה [ליטר/שניה]

המרחקים בין תאי הקליטה לאורך הכביש, כתלות בשיפוע האורכי, מתוארות בטבלה הבאה:

טבלה 16 מרחקים בין תאי קליטה לאורך הכביש

7	5	4	3	2	1	0.5	0.3	0.2	שיפוע [%]
105	103	80	71	57	44	29	23	17	מרחק [מטר]

מספר הקולטנים יתוכנן בהתאם לספיקת קיבולת תא יחיד הינה 50 ליטר/שניה.

המרחק בין הקולטנים יקבע בהתאם לשיפועי הכבישים.

6. השפעות צפויות על הסביבה

6.1 פרוט נפח האיוגוס או ההצפה הצפוי, תדירות ההצפה ומשכה החזוי
 תוכנית זו לא צפויה לגרום להצפת שטחים בסביבתה.

6.2 פרוט תוספת והפחתת נגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית
 שינוי הייעוד של השטח לשטחים מבונים יגדיל את כמות הנגר במוצאי הניקוז.

טבלה 17 חישוב תוספת הנגר כתוצאה מביצוע התוכנית

מס' תת אגן	שטח (קמ"ר)	ספיקה על פי השיטה הרציונלית (מ"ק/שניה)		תוספת נגר (מ"ק/שניה)	תוספת ב%	ספיקה על פי השיטה הרציונלית (מ"ק/שניה)		תוספת נגר (מ"ק/שניה)	תוספת ב%
		הסתברות 20%				הסתברות 2%			
		מצב קיים	מצב מתוכנן			מצב קיים	מצב מתוכנן		
B	0.79	5.62	5.94	0.32	5.7%	13.25	14.00	0.76	5.7%
C	0.39	2.23	2.96	0.72	32.4%	5.27	6.98	1.71	32.4%
D	0.54	2.95	3.01	0.07	2.3%	6.95	7.10	0.16	2.3%

6.3 פירוט השפעת פתרונות הניקוז המוצעים על שטחים גובלים ועל שטחים במורד אגן
ההיקוות כתוצאה מביצוע התכנית

שינוי הייעוד של השטח לשטחים מבונים יגדיל את כמות הנגר במוצאי הניקוז.
 ממדי תעלת העפר הקיימת במורד שטח התכנית אינם מתאימים לספיקות העוברות בערוץ. מוצע
 להמשיך לכיוון כביש 70, לאחר היציאה משטח התכנית, עם מובל ניקוז פתוח מבטון. מוצע כי המובל
 יהיה בממדים זהים לאלו שיקבעו, בעת התכנון המפורט, למובל הסגור העובר בשכונה.

6.4 ההשפעות על תחום התכנית בשל נגר המגיע אליה ממעלה האגן
 מערכת הניקוז המוצעת תוביל את הנגר החיצוני המגיע אל נחל תמרה אל מחוץ לגבול תכנית.

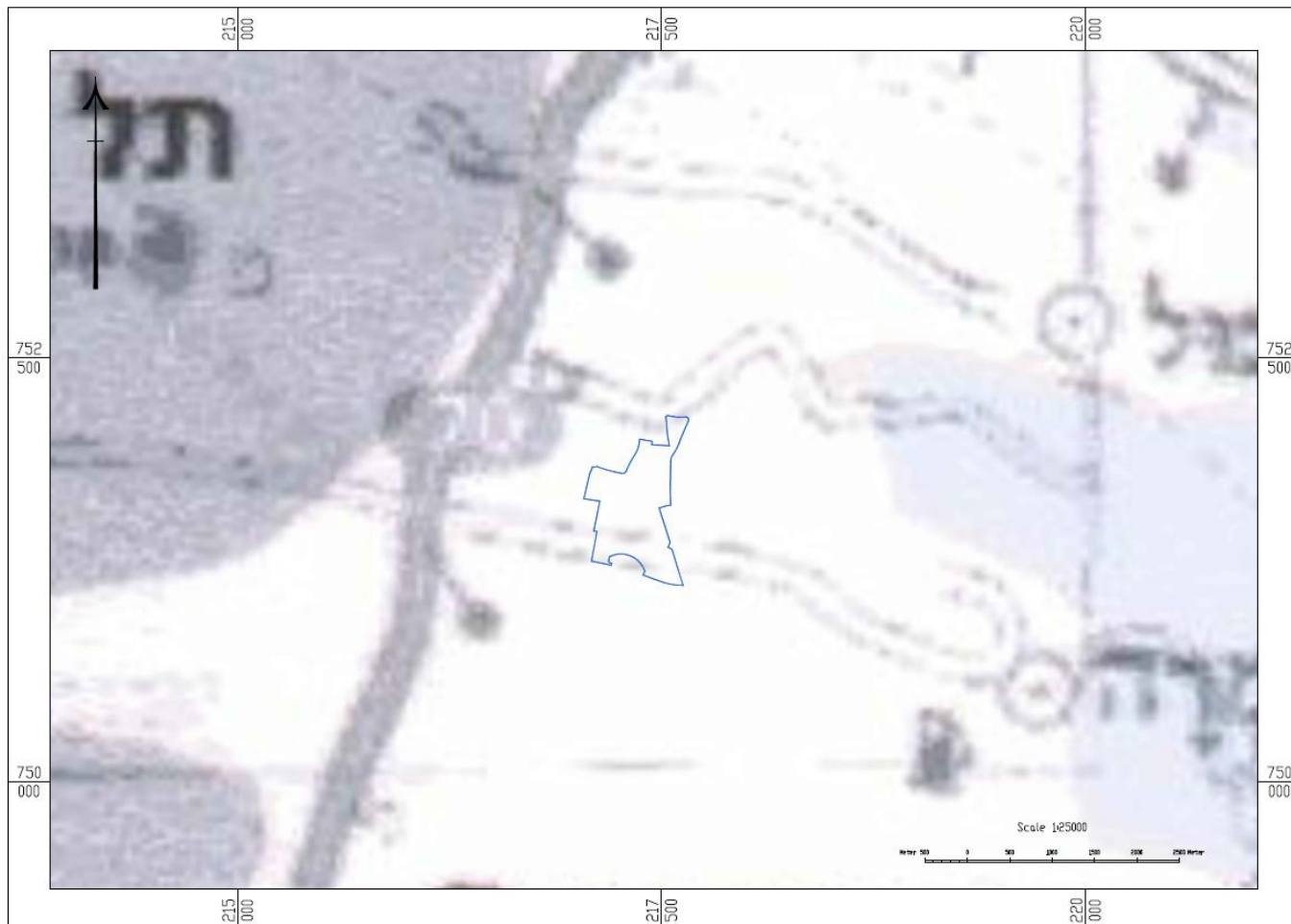
6.5 המלצות להוראות התכנית

- תנאי לאישור היתר בנייה יהיה ביצוע בפועל של הנחיות נספח הניקוז פרק 7.1 ואישור רשות ניקוז ונחלים גליל מערבי.
- פתרון ניקוז הכבישים בשטח התכנית יהיה בשיטה פיזורית, לטובת השטחים הפתוחים.
- בשטחי התוכנית ייושמו אמצעים לוויסות נגר עילי בדומה לדוגמאות המופיעות בנספח ובפרק סיכום והמלצות וכן בהתאם לתכנון המפורט הנופי.
- באזורי חנייה ומשטחים מרוצפים אחרים יעשה ככל הניתן שימוש בחומרי ריצוף חדירים.
- מגרשים למגורים או לבנייני ציבור ו/או תעסוקה הממוקמים במורד לא ינוקזו אחד אל השני, אלא רק לכבישים או לשצ"פים. במקרה ולא ניתן יוקצה שטח לזיקת הנאה עבור הניקוז. מגרשים המיועדים למגורים או לבנייני ציבור יישמרו לפחות 15% משטח המגרש כשטח מגון עם אפשרות השחייה.

מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ
תכנון וייעוץ הנדסי
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה
7 אמצעים למניעת נזקים

על פי הנחיות תמ"א 34 ב4 שטח התוכנית נמצא בחלקו באזור ב' בו רגישות מי התהום בינונית.

איור 5 אזורי רגישות הידרולוגיות – על פי תמ"א 34 ב4



7.1 תיאור אמצעים להגברת חלחול בשטח בנוי

- הקרקע בחלק מתחום תוכנית זו היא חרסיתית עמוקה ולא ניתן לבצע פעולות שימור נגר בשטחים אלו באמצעות החדרה. ניתן לבצע אמצעי וויסות כמתואר לעיל. יש לבחון זאת במסגרת תכנון מפורט.
- בשטחי ציבור פתוחים (שצ"פ) - יותקנו אלמנטים להחדרה ו/או לויסות תת קרקעי לצורך שימוש חוזר בהשקיה, קווי הניקוז יעבור דרך מתקנים אלו. פתרונות הנדסיים להחדרה והשהיית מי נגר יתואמו מול רשות המים.
- ככל הניתן יבוצעו משטחי חניה המשלבים אספלט ו/או אבנים משתלבות עם פני דישוא שיהיו במקומות הנמוכים ובשקעים בעומק של סנטימטרים בודדים, וכן אזורי דישוא על מצע חצץ ו/או טוף אשר יקלטו מים לתוך השכבה הנושאת. החומרים מהם יבוצעו מגרשי החניה יובאו לאישור הועדה המקומית.
- במגרשים הפרטיים לפיתוח יחוברו המרזבים אל אלמנטים להחדרה ו/או לויסות תת- קרקעי לצורך שימור חוזר בהשקיית הגינון ו/או לשימוש כ "מים אפורים". המרזבים בשטחים הפרטיים לא יחוברו למערכות הניקוז העירוניות.
- חצרות המבנים יתוכננו להשהיית המשקעים בשטחי הגינון שבמגרש. ניתן לבנות גדר סביב המגרש או בקצהו הנמוך וליצור מוצא לעודפי המים. תותר הזרמת עודפי נגר מחצרות הבתים לשצ"פ לצורכי השהייה, בתאום ואישור מהנדס העיר. כל בקשה להיתר תכלול פירוט של פיתוח החצר אשר יבטיח כי האמור לעיל יבוצע כתנאי להשלמת פיתוח החצר סביב המבנים.
- ככל הניתן יהיו השטחים הירוקים במפלס נמוך מהשבילים כך שיהוו שטחי השהייה למי הנגר. בשטחים הציבוריים ישולבו אמצעים להשהיית נגר עילי. תכנון השטחים בהם ישולבו אמצעים אלה יעשה ע"י אדריכל הנוף בשיתוף עם יועץ שימור נגר.
- מומלץ כי מצע לשטחים הירוקים יהיה שכבת חצץ ו/או טוף וכד' בעובי 50 ס"מ ומעליו שכבה גנטית.
- מרזבי הבתים יופנו לעבר נקודה נמוכה במדשאות ובשטחים הפתוחים בין הבתים, לשטחים מחלחלים ולא אטומים.
- בכדי למנוע איטום קרקע כתוצאה מגשם, אין להותיר קרקע באזור המגורים המפותח ללא כיסוי צמחי או חיפוי.

מערכת מנהרות פלסטיות ושוחות להחדרת מים לתת קרקע:



<http://www.hydrologicsolutions.com/>



מרווחי גיבון להחדרת מים בחנייה:



<http://www.co.monroe.in.us/stormwaterquality/bioretenention.html>

ריצוף משטחי חנייה:



<http://www.groundtradesxchange.com>

מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ
תכנון וייעוץ הנדסי
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה
קולטני ניקוז מגוננים :



להלן דוגמא לאלמנט מודולרי לויסות והשהייה המותקן מתחת לחניות. היחידות יהיו עטופות בבד גאוטכני חדיר למים.

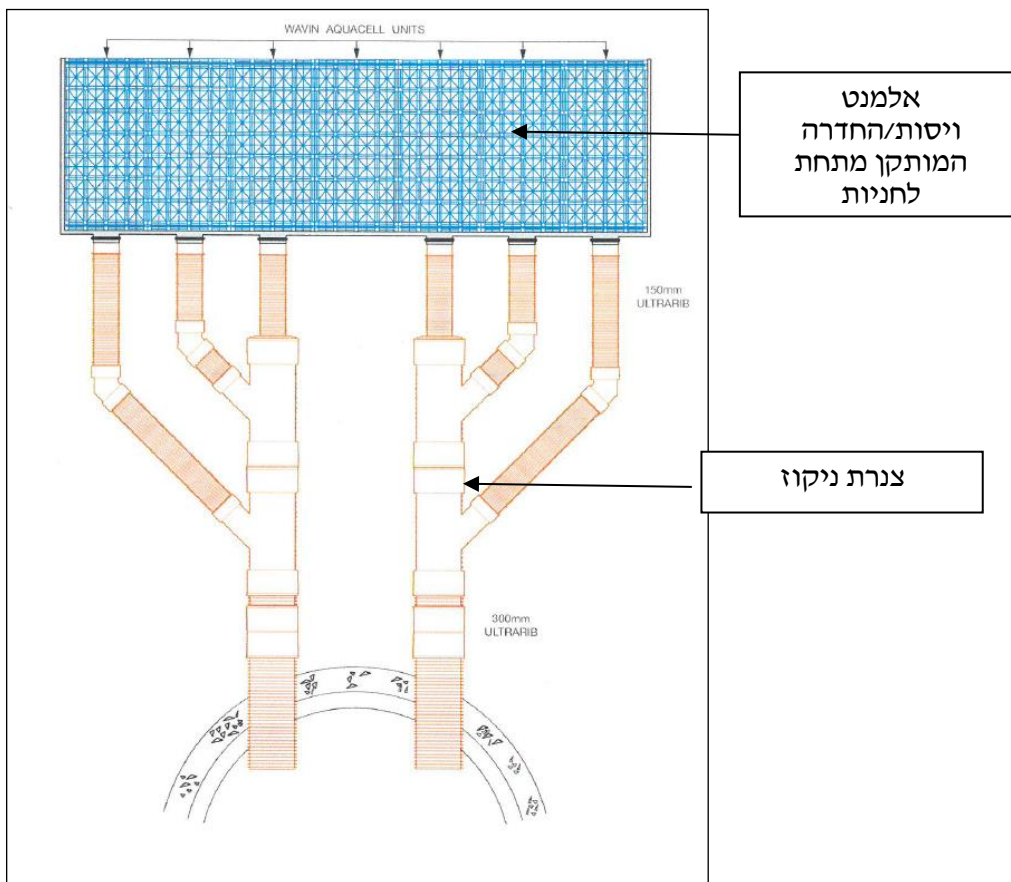
Concept design guidelines for water sensitive urban design, (התמונות מתוך, Queensland, Australia)

איור 6 התקנת מערכת ויסות בשטח עירוני



להלן מבט על על המערכת המוצעת :

איור 7 מבט על (מתוך קטלוג חברת wavin – Aquacell).



להלן דוגמא נוספת למתקן ויסות נוסף אשר יכול לשמש כמתקן איסוף מי נגר תת קרקעי. (מתוך קטלוג חברת פלדקס)

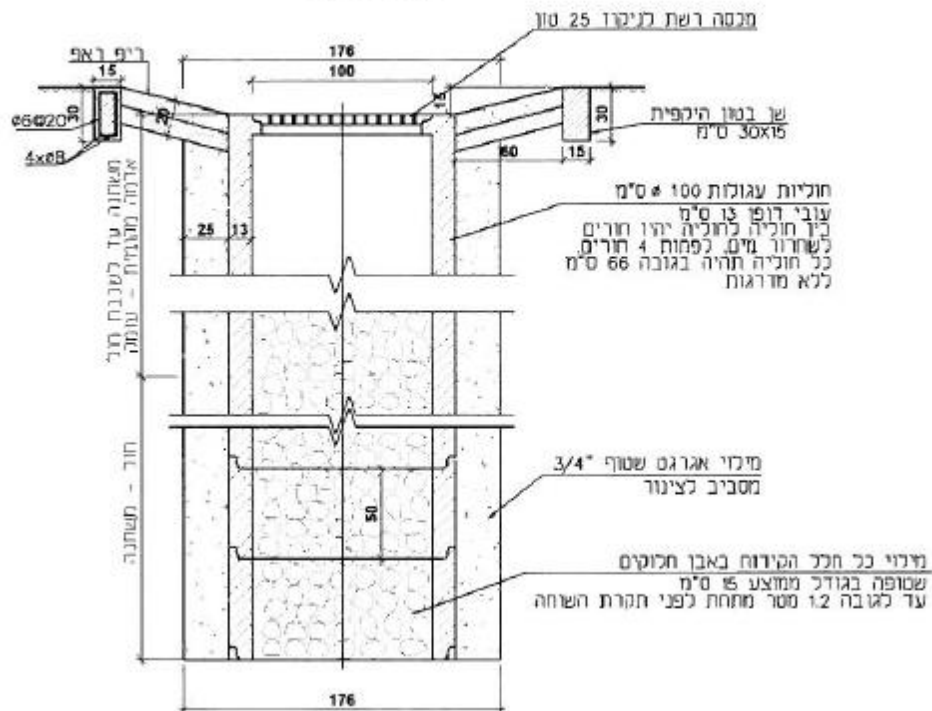


איור 8 מיכל לויסות ואגירת נגר תת קרקעי

מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ
תכנון וייעוץ הנדסי
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה
להלן דוגמא לפרט בור חלחול.

איור 9 קידוח חלחול למי נגר

פרט קידוח חלחול למי נגר
קני"מ 1:25



7.2 פירוט האמצעים לצמצום הפגיעה בסביבה כתוצאה מפתרונות הניקוז המוצעים

על מנת להקטין את כמויות הנגר המועברות למערכת הניקוז העירונית ואל מוצאי הניקוז. מוצע למקם מתקן ויסות תת קרקעי לניהול הנגר בשטחי החניות הציבוריות המוצעות. תכנון ממדי מתקני הוויסות הנדרשים יעשה במסגרת התכנון המפורט לתכנית.

להלן פרטי נפחי המים והנגר העילי על פי ניתוח סטטיסטי של עובי גשם יומי ודו יומי מתוך תכנית אב לניקוז, רשות ניקוז ונחלים גליל מערבי, אוגוסט 2009).

שטחי הגגות בתחום התכנית הוגדרו על פי 80% גגות מתוך כלל שטחי הבינוי. שטחי החניות המוגדרות כריצוף מחלחל חושבו כ 3% מהשטחים המוגדרים כשטחים ציבוריים.

טבלה 18 נפחי מים ונגר עילי ע"פ נתוני עובי גשם

הסתברות							
	20%	10%	5%	2%	1%		
אחוז כיסוי	68	77	87	98	107	עובי גשם יומי [מ"מ]	
5%	4,163	4,714	5,327	6,000	6,551	כבישים	נפח נגר [מ"ק]
17%	13,973	15,823	17,878	20,138	21,988	שטח גגות	
0.04%	33	38	42	48	52	שטחי גיבון	
1%	713	808	913	1,028	1,123	ריצוף מחלחל	
	18,882	21,383	24,160	27,214	29,714	סה"כ נגר סופתי [מ"ק]	

נפחי הנגר לאיגום וויסות יחושבו עבור ממוצע נגר סופתי של 6 שעות, מתוך עובי הגשם היומי בהסתברות של 20% (1: 5 שנים). לפיכך, נפח הנגר לאיגום וויסות יהיה כ- 4,800 מ"ק.

8. סיכום:

- נספח זה, אשר ערוך לפי הנחיות נספח מנחה א בתמ"א 34 ב 3, מספק אומדן לכמויות הנגר הנכנסות והנוצרות בתחום התכנית ומציע דרכים לטיפול והסדרת זרימות הנגר העילי בשטח התכנית.
1. רוב שטח התוכנית מתנקז כיום לעבר נחל תמרה, ואדי טבעי העובר בשטח התוכנית.
 2. ניקוז הנגר העילי יתבצע ע"י מערכת ניקוז תת קרקעית בכבישים. ממדי הצנרת תת קרקעית ומיקום מדויק יקבעו בשלב תכנון מפורט.
 3. מוצע להכניס את תוואי נחל תמרה למובל בטון סגור עד ליציאה משטח התכנית. מיקום ומימדים סופיים יקבעו בתכנון המפורט.
 4. ממדי תעלת העפר במורד התכנית אינם מתאימים לספיקות הצפויות בנחל תמרה. מוצע להסדיר במורד, לכיוון כביש 70, מובל ניקוז פתוח מבטון בממדים הזהים לאלו שיקבעו למובל הניקוז הסגור העובר בשכונה.
 5. לא צפויות הצפות בתחום התוכנית.
 6. מערכות הניקוז יחויבו בתוכניות שימור נגר מפורטות למיזעור נפחי המים והמזהמים. בהתאם לקריטריונים לתכנון ובניה משמרת נגר עילי של משרד הבינוי והשיכון.
 7. מוצע כי בשטחי התכנית ייעשה שימוש במתקנים תת קרקעיים לוויסות ואיגום נגר, זאת על מנת להפחית את כמויות הנגר העילי המגיע אל מערכות הניקוז השונות הנובע מביצוע התכנית.
 8. בשטחי ציבור פתוחים (שצ"פ) יותקנו אלמנטים להחדרה ו/או ויסות ויסות תת קרקעי לצורך שימוש חוזר בהשקייה, קווי הניקוז יעברו דרך מתקנים אלו.
 9. במגרשים הפרטיים לפיתוח יחוברו המרזבים אל אלמנטים להחדרה ו/או לויסות תת קרקעי לצורך שימוש חוזר בהשקיית הגינות ו/או לשימוש כ "מים אפורים". מרזבי המגרשים הפרטיים לא יחוברו למערכות הניקוז העירוניות.



נספחים

ספיקה משוערת באזור הידרולוגי

1.גליל מערבי	אזור הידרולוגי
A+B+C	שם הנחל
מיקום נקודת חישוב (רשת ישראל החדשה)	
X	Y
217049	751830
8.5	שטח אגן (קמ"ר)

H (משופע)	H (שטוח)	ABC	קבוצת הקרקעות
0.6	0	7.9	שטח קבוצת הקרקעות (קמ"ר)
2.1		11.5	Q-4%
0		1.8	Q-50%
-0.32		0.11	Cs
100		86	Pq
1.06		0.45	STD
-1.4		0.3	Avg

שטח H (משופע) חורג מטווח הקמר המומלץ

קבוצת חבורות קרקע הררית כולל כל סוגי רנדזינה וטרה רוסה ABC-
H (שטוח) - קבוצת חבורות קרקע מישורית כולל כל סוגי גרומוסולים וחמרות, בעלי שיפוע קטן מ-0.007
H (משופע) - קבוצת חבורות קרקע מישורית כולל כל סוגי גרומוסולים וחמרות, בעלי שיפוע גדול מ-0.007

ספיקת השיא מ"ק/שניה	הסתברות
27.1	1%
18.9	2%
16.5	3%
11.1	5%
7	10%
4	20%
2.5	30%
1.6	40%
1.12	50%

השימוש בתוכנה מערכת חישוב ספיקות שיא שנתיות בהסתברויות שונות (להלן התוכנה) היינו על אחריות המשתמש בלבד

למשתמש לא תהינה דרישה ו/או טענה ו/או תביעה כנגד נתיבי ישראל-החברה הלאומית לתשתיות תחבורה בעמ' ו/או מדינת ישראל בגין שימוש כלשהוא שנעשה על ידו בתוכנה ו/או נתונים שהתקבלו משימוש בתוכנה

ספיקה משוערת באזור הידרולוגי

1.גליל מערבי	אזור הידרולוגי
אגן A	שם הנחל
מיקום נקודת חישוב (רשת ישראל החדשה)	
X	Y
217566	751182
7.3	שטח אגן (קמ"ר)

H (משופע)	H (שטוח)	ABC	קבוצת הקרקעות
0.2	0	7.1	שטח קבוצת הקרקעות (קמ"ר)
0.9		10.7	Q-4%
0		1.7	Q-50%
-0.23		0.12	Cs
100		86	Pq
1.22		0.45	STD
-2.1		0.2	Avg

שטח H (משופע) חורג מטווח הקמר המומלץ

קבוצת חבורות קרקע הררית כולל כל סוגי רנדזינה וטרה רוסה ABC-
H (שטוח) - קבוצת חבורות קרקע מישורית כולל כל סוגי גרומוסולים וחמרות, בעלי שיפוע קטן מ-0.007
H (משופע) - קבוצת חבורות קרקע מישורית כולל כל סוגי גרומוסולים וחמרות, בעלי שיפוע גדול מ-0.007

ספיקת השיא מ"ק/שניה	הסתברות
22.8	1%
16	2%
13.9	3%
9.5	5%
6.1	10%
3.5	20%
2.2	30%
1.5	40%
1.02	50%

השימוש בתוכנה מערכת חישוב ספיקות שיא שנתיות בהסתברויות שונות (להלן התוכנה) היינו על אחריות המשתמש בלבד

למשתמש לא תהינה דרישה ו/או טענה ו/או תביעה כנגד נתיבי ישראל-החברה הלאומית לתשתיות תחבורה בעמ
ו/או מדינת ישראל בגין שימוש כלשהוא שנעשה על ידו בתוכנה ו/או נתונים שהתקבלו משימוש בתוכנה