



משרד הפנים  
מחוז הצפון נצרת עילית  
17-07-2013

2051365 45

מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי  
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

2104295-12

# קיבוץ אפק

## הרחבת היישוב

נספח ניקוז לתבי"ע

16357  
הודעה על אישור תוכנית  
פרויקט רשת ניקוז וביוב  
מזור

משרד הפנים מחוז צפון  
חוק התכנון והבניה תשמ"ה 1965  
אישור תכנית מס' 16357  
הועדה המחוזית לתכנון וביוב החליטה  
ביום 15.11.12 לאשר את התוכנית  
מנהל מינהל התכנון אלכס שפול אדר  
מ.מ. יו"ר הועדה המחוזית

פ.מ. 1507  
מרץ 2007  
עדכון 1- מרץ 2011

מ. רוזנטל מהנדסים בע"מ  
תכנון וייעוץ הנדסי  
ח.פ. 514330752  
גילון, ד.ג. מ'עגב 20103  
טל. 04-9580621



**מ. רזנטל מהנדסים**

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

# קיבוץ אפק

## הרחבת היישוב

נספח ניקוז לתבייע

פ.מ. 1507  
מרץ 2007  
עדכון 1-מרץ 2011



# מ. רונטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

4	מבוא	1.
4	חומר רקע	2.
4	תאור המצב הקיים	3.
6	הידרולוגיה	4.
6	אגני ניקוז	4.1
7	חישוב ספיקות שיא – שיטה רציונלית	4.2
13	ספיקות תכן בהסתברויות שונות	4.3
14	תוכנית הניקוז המוצעת	5.
18	סיכום והמלצות	6.

## רשימת טבלאות:

8	טבלה 1 - אגני ניקוז – נתונים מורפומטריים וזמני ריכוז
8	טבלה 2 - עוצמת גשם בתלות בזמני ריכוז
8	טבלה 3 - מקדמי נגר
9	טבלה 4 - חישוב ספיקות שיא, אגן 1
9	טבלה 5 - חישוב ספיקות שיא, אגן 2
9	טבלה 6 - חישוב ספיקות שיא, אגן 3
9	טבלה 7 - חישוב ספיקות שיא, אגן 4
9	טבלה 8 - חישוב ספיקות שיא, אגן 5
10	טבלה 9 - חישוב ספיקות שיא, אגן 6
10	טבלה 10 - חישוב ספיקות שיא, אגן 7
10	טבלה 11 - חישוב ספיקות שיא, אגן 8
10	טבלה 12 - חישוב ספיקות שיא, אגן 9
10	טבלה 13 - חישוב ספיקות שיא, אגן 10
11	טבלה 14 - חישוב ספיקות שיא, אגן 11
11	טבלה 15 - חישוב ספיקות שיא, אגן 12
11	טבלה 16 - חישוב ספיקות שיא, אגן 13
11	טבלה 17 - חישוב ספיקות שיא, אגן 14
11	טבלה 18 - חישוב ספיקות שיא, אגן 15
12	טבלה 19 - ספיקות שיא באגני הניקוז השונים ובהסתברויות שונות, שיטה רציונלית
13	טבלה 20 - ריכוז ספיקות תכן לתעלות הניקוז
13	טבלה 21 - ריכוז ספיקות תכן למעבירי המים
14	טבלה 22 - נתונים הידראוליים תעלה 1
14	טבלה 23 - נתונים הידראוליים תעלה 2
14	טבלה 24 - נתונים הידראוליים תעלה 3
14	טבלה 25 - נתונים הידראוליים תעלה 4
15	טבלה 26 - נתונים הידראוליים תעלה 5.1
15	טבלה 27 - נתונים הידראוליים תעלה 5.2
15	טבלה 28 - נתונים הידראוליים תעלה 6
15	טבלה 29 - נתונים הידראוליים תעלה 7
15	טבלה 30 - נתונים הידראוליים תעלה 8
16	טבלה 31 - נתונים הידראוליים תעלה 9
16	טבלה 32 - נתונים הידראוליים תעלה 10
16	טבלה 33 - נתונים הידראוליים תעלה 11
16	טבלה 34 - נתונים הידראוליים תעלה 14
16	טבלה 35 - נתונים הידראוליים תעלה 15



# מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

- 17..... טבלה 36 - ריכוז מ"מ מומלצים
- 18..... טבלה 37 - ריכוז ספיקות תכן לתעלות הניקוז
- 18..... טבלה 38 - ריכוז ספיקות תכן למעבירי המים
- 18..... טבלה 39 - תעלות ניקוז מומלצות

## רשימת איורים:

- 5..... איור 1 - שטח השכונה המתוכננת, מבט מכביש הכניסה לאפק לכיוון מזרח
- 5..... איור 2 - תעלת כביש הכניסה לאפק וציפוי הריפ-ראפ, ממוקם בין מ"מ 1 ומ"מ 2
- 5..... איור 3 - מתקן כניסה מ"מ 2
- 5..... איור 4 - מבט ממתקן כניסה מ"מ 2 ותעלת ניקוז קיימ, בעיקול כביש הכניסה לאפק
- 5..... איור 5 - מבט ממתקן כניסה מ"מ 2 לכיוון מ"מ 1
- 5..... איור 6 - מתקן יציאה מ"מ 2
- 6..... איור 7 - מבט ממתקן יציאה מ"מ 2 לכיוון צפון מערב לעבר תעלה קיימת

שרטוט 1:2,500 – אגני ניקוז ותנוחה שמספרו 1507A002, גליון 01.01.



## 1. מבוא

נספח זה בא להציע מערכת ניקוז עילית ותת קרקעית שתשולב במסגרת התבי"ע לקיבוץ אפק, ותציע מערכת ניקוז המטפלת הן ביישוב הקיים והן בשכונת ההרחבה המתוכננת.

## 2. חומר רקע

חומר הרקע לנספח הניקוז

2.1. תוכניות האדריכל על רקע טופוגרפיה בקני"מ 1:2,500.

2.2. מפות טופוגרפיות בקני"מ 1:50,000.

2.3. מפת חבורות הקרקע- יואל דן.

2.4. נתוני גשם יומיים וסופתיים וניתוח עוצמות גשם בתחנות במרחב - השרות המטאורולוגי.

2.5. נתוני זרימה בתחנות הידרומטריות רלוונטיות – התחנה לחקר הסחף.

## 3. תאור המצב הקיים

קיבוץ אפק ממוקם מצפון לכביש 79, ממזרח לקרית ביאליק. השכונה המתוכננת תמוקם מעל קרקע מעובדת ממערב ובצמוד למשק הקיים.

נ. אפק השייך לאגן ניקוז נחל נעמן נמצא מצפון לקיבוץ הקיים. שטח הקיבוץ הקיים וכן השכונה המתוכננת מתנקזים לעבר נחל אפק ושמורת הטבע אפק, באמצעות תעלות ניקוז ומעבירי מים קיימים בתוך ומחוץ למתחם הקיבוץ.

הקרקע המעובדת ממערב לקיבוץ אשר תהווה את שטח השכונה המתוכננת, מתנקזת כיום לכיוון צפון וצפון מערב, לעבר תעלת כביש הכניסה לקיבוץ אפק. נגר עילי מתעלה זו מתנקזים באמצעות שני מעבירי מים מלבניים קיימים (מספר 1 ו-2) החוצים את כביש הכניסה לכיוון שמורת הטבע ונחל אפק.

מימדי מעביר מים 1 – בוקס 1.5x0.9 מ'.

מימדי מעביר מים 2 (בוקס) אינם ידועים.



# מ. רהנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

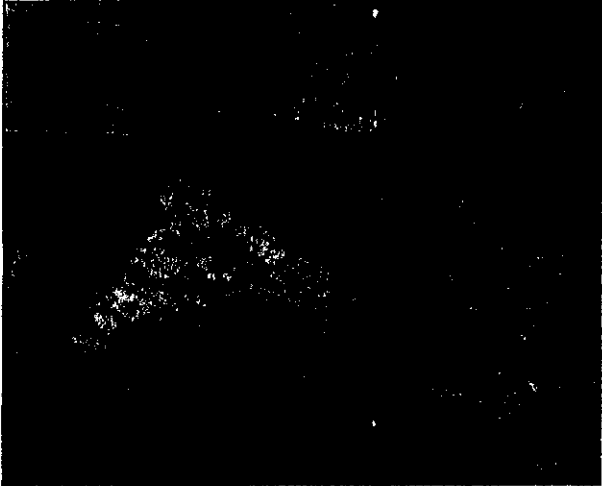
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה



איור 2- העלת כביש הכניסה לאפק וצימוי הריס-ראס, ממוקם בין מ"מ 1 ומ"מ 2



איור 1 - שטח השכונה המתוכננת, מבט מכביש הכניסה לאפק לכיוון מזרח



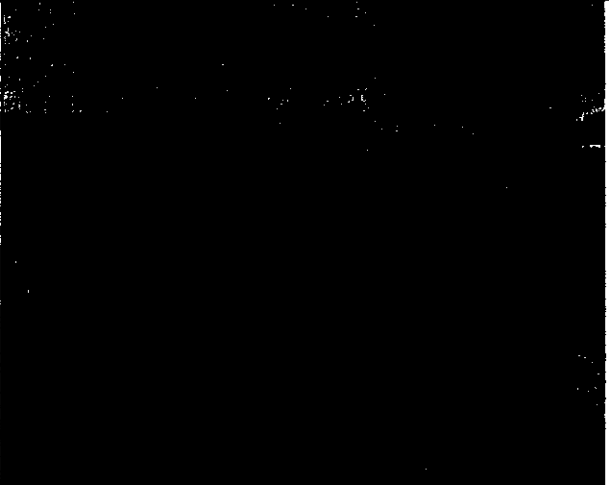
איור 4- מבט ממתקן כניסה מ"מ 2 ותעלת ניקוז קיים, בעיקול כביש הכניסה לאפק



איור 3- מתקן כניסה מ"מ 2



איור 6- מתקן יציאה מ"מ 2



איור 5- מבט ממתקן כניסה מ"מ 2 לכיוון מ"מ 1



## מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה



איור 7- מבט ממתקן יציאה מ"מ 2 לכיוון צפון מערב לעבר תעלה קיימת

### 4. הידרולוגיה

#### 4.1.1 אגני ניקוז

חלוקת תתי אגני הניקוז נעשתה על פי מערכת ניקוז עילית לכיוון ערוצים טבעיים קיימים.

להלן חלוקת אגני הניקוז :

אגני ניקוז 1-4 מהווים את שכונת ההרחבה המתוכננת. ניקוז השכונה המתוכננת לעבר תעלת כביש הכניסה לאפק. כיוון הזרימה הטבעית לכיוון צפון-מערב.

שטח אגן 1- 63 דונם. בשטח זה קיימת תעלת ניקוז אשר תוסט במעלה לכיוון דרום לעבר תעלת ניקוז מתוכננת מדרום לאגן 1.

שטח אגן 2- 28 דונם.

שטח אגן 3- 58 דונם.

שטח אגן 4- 28 דונם.

אגן ניקוז 5 ששטחו 25 דונם, נמצא בין שכונת ההרחבה המתוכננת והמשק הקיים. כיוון הזרימה צפון מערב לעבר תעלה מתוכננת להגנה על שכונת ההרחבה. אגן זה מתוכנן כשטח ציבורי פתוח.

אגן ניקוז 6 ששטחו כ-19 דונם, נמצא מצפון לשכונת ההרחבה ומדרום לנחל אפק. האגן מתנקז לכיוון צפון מערב, לעבר תעלה מתוכננת שתזרים את המים לכיוון צפון לעבר נחל אפק. אגן זה מתוכנן כאזור תעשייה, תעשייה קלה ומלאכה וחלקו מוגדר כשטח פתוח.

אגן ניקוז 7 ששטחו כ-12 דונם מתנקז לכיוון מערב. תעלה מספר 7 תזרים את הנגר הנוצר באגן אל השטחים הפתוחים מערבית לשוב.

אגן ניקוז 8 ששטחו 40 דונם, נמצא מזרחית לאגן 6 וממערב למבני המשק. האגן מיושב ברובו במבני תעשייה ומסחר ומתנקז צפונה לעבר נחל אפק באמצעות תעלת ניקוז.



## מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

אגן ניקוז 9 ששטחו 43 דונם, משמש כאזור חקלאי. כיוון הזרימה על פני קרקע טבעית לעבר תעלת ניקוז שתגן על שכונת ההרחבה המתוכננת.

אגן ניקוז 10 מיושב בחלקו ומהווה את מרכז האירועים 'גני אפק'. שטח האגן הוא 20 דונם, וזרימת הנגר העילי במרבית השטח על פני קרקע טבעית לכיוון צפון מערב לעבר אגן ניקוז 9. תתוכנן תעלת ניקוז להגנה על השטח החקלאי (אגן 9).

אגנים 11 ו-12 מהווים את שטח הקיבוץ הקיים.

אגן ניקוז 11 ששטחו 125 דונם, הינו שטח מבני מגורים המתנקז צפון מערב לעבר תעלת כביש.

אגן ניקוז 12 ששטחו 195 דונם, הינו שטח מבני מגורים ומבני משק הכוללים את הרפת והלולים. ניקוז האגן צפונה לכיוון נחל אפק.

אגן ניקוז 13 מיושב ברובו במבני משק וחקלאות. שטח האגן 32 דונם ומתנקז מזרחה לתעלה קיימת המתנקזת צפונה לנחל אפק.

אגן ניקוז 14 ששטחו 110 דונם, נשען על הקיבוץ הקיים. כיוון הזרימה ממזרח למערב, לעבר תעלת ניקוז קיימת המשמשת להגנה על היישוב הקיים. תעלה זו מנקזת נגר עילי לכיוון צפון לעבר נחל אפק.

אגן ניקוז 15 ששטחו 18 דונם, נמצא מצפון לכביש 79 ונשען על השכונה המתוכננת (אגן 1). תתוכנן תעלת הגנה על השכונה אשר תשמש גם לאיסוף אגני ניקוז 4, 9 ו-10.

טבלת סיכום אגני הניקוז ומאפייניהם בפרק 4.2.

### 4.2. חישוב ספיקות שיא – שיטה רציונלית

להלן יוצגו חישובי ספיקות השיא על פי השיטה הרציונלית עבור אגני הניקוז במצב המתוכנן.

#### 4.2.1. נתונים מורפומטריים, זמני ריכוז ועוצמות גשם

עוצמות הגשם נלקחו מתחנת "עכו" לפי זמני ריכוז שחושבו בהתאם לנוסחת "קיפריד":

$$T_c = 5.4 * L^{0.75} * S^{-0.375}$$

L – אורך הקטע [ק"מ]

S – שיפוע ממוצע





# מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 1- אגני ניקוז - נתונים מורמטריים חמני ריכוז

זמן ריכוז לתכנון (דקות)	זמן ריכוז מחושב (דקות)	שיפוע ראשי אפיק	רום (מ')			אורך ערוץ (ק"מ)	שטח האגן (קמ"ר)	מס' אגן
			הפרש	תחתון	עליון			
15	14.46	0.017	8.0	10.8	18.8	0.48	0.063	1
15	17.7	0.007	2.7	12.5	15.2	0.40	0.028	2
15	17.9	0.009	4.0	12.5	16.5	0.46	0.058	3
15	11.6	0.012	3.5	18.0	21.5	0.30	0.028	4
15	8.6	0.015	3.5	15.0	18.5	0.23	0.025	5
15	4.2	0.02	2	14.00	16.00	0.11	0.019	6
15	8.1	0.01	1	12.20	13.20	0.16	0.012	7
15	14.5	0.01	3.9	13.5	17.4	0.38	0.04	8
15	16	0.01	4.4	22.0	26.4	0.43	0.043	9
15	7.9	0.032	9.7	25.3	35.0	0.3	0.02	10
15	19.3	0.016	11.5	17.5	29.0	0.7	0.125	11
15	19	0.019	13.7	14.3	28.0	0.73	0.195	12
15	9.2	0.008	1.4	16.0	17.4	0.18	0.032	13
15	20.4	0.023	21.0	16.0	37.0	0.90	0.11	14
15	13.1	0.015	6.0	11.5	17.5	0.40	0.018	15

עוצמות הגשם חושבו לפי תחנה הידרולוגית עכו, ועל פי זמני ריכוז שונים:

טבלה 2- עוצמת גשם בתלות בזמני ריכוז

הסתברות/ זמן ריכוז	15 דקות	20 דקות	25 דקות	30 דקות	40 דקות	100 דקות
1%	147	120	100	90	75	38
2%	130	107	90	78	65	35
5%	105	87	72	65	53	28
10%	88	73	60	55	45	25
20%	70	60	50	45	35	20

טבלה 3- מקדמי נגר

מקדם נגר משוקלל	מקדמי נגר			שימושי קרקע ב-% משטח האגן			שטח אגן (קמ"ר)	מס' אגן
	שטח תעשייה ומסחר	שטח כפרי	שטח פתוח	שטח תעשייה ומסחר	שטח כפרי	שטח פתוח		
0.4	--	0.4	--	--	100	--	0.063	1
0.4	--	0.4	--	--	100	--	0.028	2
0.4	--	0.4	--	--	100	--	0.058	3
0.4	--	0.4	--	--	100	--	0.028	4
0.25	--	--	0.25	--	--	100	0.025	5
0.46	0.7	0.3	--	34	66	--	0.019	6
0.47	0.7	0.3	0.25	45	26	29	0.012	7
0.60	0.7	0.3	--	75	25	--	0.04	8
0.25	--	--	0.25	--	--	100	0.043	9
0.25	--	0.25	0.25	--	25	75	0.02	10
0.35	--	0.35	--	--	100	--	0.125	11
0.35	--	0.35	--	--	100	--	0.195	12
0.60	0.6	--	--	100	--	--	0.032	13
0.25	--	--	0.25	--	--	100	0.11	14
0.25	--	--	0.25	--	--	100	0.018	15

הערך: מקדמי הנגר נלקחו על פי ספרות אמריקאית.



# מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

## 4.2.2. חישובי ספיקות שיא - שיטה רציונלית

להלן חישובי ספיקות השיא באגני הניקוז בהסתברויות שונות, עבור זמן תיכנוני 15 דקות. מקדמי הנגר בתקופות חזרה של 1:100, 1:50 ו- 1:20 הוכפלו במקדם תיקון נוסף הקשור בחילחול ובהפסדים נוספים.

טבלה 4 - חישוב ספיקות שיא, אגן 1

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.50	147	0.063	1.29
2%	1:50	0.48	130		1.09
5%	1:20	0.44	105		0.81
10%	1:10	0.40	88		0.62
20%	1:5	0.40	70		0.49

טבלה 5 - חישוב ספיקות שיא, אגן 2

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.50	147	0.028	0.57
2%	1:50	0.48	130		0.49
5%	1:20	0.44	105		0.36
10%	1:10	0.40	88		0.27
20%	1:5	0.40	70		0.22

טבלה 6 - חישוב ספיקות שיא, אגן 3

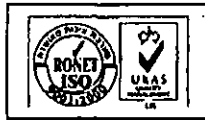
הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.50	147	0.058	1.18
2%	1:50	0.48	130		1.01
5%	1:20	0.44	105		0.74
10%	1:10	0.40	88		0.57
20%	1:5	0.40	70		0.45

טבלה 7 - חישוב ספיקות שיא, אגן 4

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.50	147	0.028	0.57
2%	1:50	0.48	130		0.49
5%	1:20	0.44	105		0.36
10%	1:10	0.40	88		0.27
20%	1:5	0.40	70		0.22

טבלה 8 - חישוב ספיקות שיא, אגן 5

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.31	147	0.025	0.32
2%	1:50	0.30	130		0.27
5%	1:20	0.28	105		0.20
10%	1:10	0.25	88		0.15
20%	1:5	0.25	70		0.12



# מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 9 - חישוב ספיקות שיא, אגן 6

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.58	147	0.02	0.44
2%	1:50	0.56	130		0.38
5%	1:20	0.51	105		0.28
10%	1:10	0.46	88		0.21
20%	1:5	0.46	70		0.17

טבלה 10 - חישוב ספיקות שיא, אגן 7

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.58	147	0.01	0.28
2%	1:50	0.56	130		0.24
5%	1:20	0.51	105		0.17
10%	1:10	0.47	88		0.13
20%	1:5	0.47	70		0.11

טבלה 11 - חישוב ספיקות שיא, אגן 8

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.75	147	0.04	1.23
2%	1:50	0.72	130		1.04
5%	1:20	0.66	105		0.77
10%	1:10	0.60	88		0.59
20%	1:5	0.60	70		0.47

טבלה 12 - חישוב ספיקות שיא, אגן 9

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.31	147	0.043	0.55
2%	1:50	0.30	130		0.47
5%	1:20	0.28	105		0.34
10%	1:10	0.25	88		0.26
20%	1:5	0.25	70		0.21

טבלה 13 - חישוב ספיקות שיא, אגן 10

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.31	147	0.02	0.26
2%	1:50	0.30	130		0.22
5%	1:20	0.28	105		0.16
10%	1:10	0.25	88		0.12
20%	1:5	0.25	70		0.10



# מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 14 - חישוב ספיקות שיא, אגן 11

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.44	147	0.125	2.23
2%	1:50	0.42	130		1.90
5%	1:20	0.39	105		1.40
10%	1:10	0.35	88		1.07
20%	1:5	0.35	70		0.85

טבלה 15 - חישוב ספיקות שיא, אגן 12

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.44	147	0.195	3.48
2%	1:50	0.42	130		2.96
5%	1:20	0.39	105		2.19
10%	1:10	0.35	88		1.67
20%	1:5	0.35	70		1.33

טבלה 16 - חישוב ספיקות שיא, אגן 13

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.75	147	0.032	0.98
2%	1:50	0.72	130		0.83
5%	1:20	0.66	105		0.62
10%	1:10	0.60	88		0.47
20%	1:5	0.60	70		0.37

טבלה 17 - חישוב ספיקות שיא, אגן 14

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.31	147	0.11	1.40
2%	1:50	0.30	130		1.19
5%	1:20	0.28	105		0.88
10%	1:10	0.25	88		0.67
20%	1:5	0.25	70		0.53

טבלה 18 - חישוב ספיקות שיא, אגן 15

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.31	147	0.018	0.23
2%	1:50	0.30	130		0.20
5%	1:20	0.28	105		0.14
10%	1:10	0.25	88		0.11
20%	1:5	0.25	70		0.09



# מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

## 4.2.3. סיכום ספיקות שיא- שיטה רציונלית

טבלה 19 - ספיקות שיא באגני הניקוז השונים ובהסתברויות שונות, שיטה רציונלית

ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק לשניה)					השטח (קמ"ר)	אגן מס'
1%	2%	5%	10%	20%		
1.29	1.09	0.81	0.62	0.49	0.063	1
0.57	0.49	0.36	0.27	0.22	0.028	2
1.18	1.01	0.74	0.57	0.45	0.058	3
0.57	0.49	0.36	0.27	0.22	0.028	4
0.32	0.27	0.20	0.15	0.12	0.025	5
0.44	0.38	0.28	0.21	0.17	0.019	6
0.28	0.24	0.17	0.13	0.11	0.011	7
1.23	1.04	0.77	0.59	0.47	0.04	8
0.55	0.47	0.34	0.26	0.21	0.043	9
0.26	0.22	0.16	0.12	0.10	0.02	10
2.23	1.90	1.40	1.07	0.85	0.125	11
3.48	2.96	2.19	1.67	1.33	0.195	12
0.98	0.83	0.62	0.47	0.37	0.032	13
1.40	1.19	0.88	0.67	0.53	0.11	14
0.23	0.20	0.14	0.11	0.09	0.018	15



# מ. רהנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי  
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

## 4.3. ספיקות תכן בהסתברויות שונות להלן טבלת סיכום ספיקות התכן לתעלות הניקוז:

טבלה 20 - ריכוז ספיקות תכן לתעלות הניקוז

ספיקות תכן (מ"ק/שניה)				מס' אגן	תעלה
2%	5%	10%	20%		
1.1	0.8	0.6	0.5	1	1
0.5	0.35	0.25	0.2	2	2
3.1	2.3	1.8	1.35	3+5+11	3
0.5	0.35	0.25	0.2	4	4
0.3	0.2	0.15	0.1	5	5.1
1.9	1.4	1.1	0.85	11	5.2
0.4	0.3	0.2	0.17	6	6
0.24	0.17	0.13	0.1	7	7
1.0	0.8	0.6	0.5	8	8
0.5	0.35	0.25	0.2	9	9
0.22	0.16	0.12	0.1	10	10
1.9	1.4	1.1	0.85	11	11
1.95	1.45	1.15	0.85	13+14	14
1.35	0.9	0.65	0.55	4+9+10+15	15

להלן טבלת סיכום ספיקות התכן למעבירי המים:

טבלה 21 - ריכוז ספיקות תכן למעבירי המים

ספיקות תכן (מ"ק/שניה)				מס' אגן	מ"מ
2%	5%	10%	20%		
2.4	1.6	1.2	1.0	1+4+9+10+15	1 קיים
3.5	2.6	2.0	1.5	2+3+5+11	2 קיים
1.9	1.4	1.1	0.85	11	מ"מ מתוכננים לאורך תעלה 11 בחצית דרכי גישה



## מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי  
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

### 5. תוכנית הניקוז המוצעת

#### 5.1. תכנון תעלות הניקוז

תעלות הניקוז בקיבוץ תתוכננה עבור ספיקות המתאימות להסתברות של 10%:

##### 5.1.1. תעלה 1

טבלה 22- נתונים הידראוליים תעלה 1

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	רוחב בסיס (מ')	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.60	0.72	0.45	0.027	0.2	1.0	1:2	0.6

מומלצת תעלת עפר טרפזית בעומק של 0.6 מ' ורוחב בסיס 1.0 מ'. מהירות הזרימה אינה מחייבת

יצוב.

##### 5.1.2. תעלה 2

טבלה 23- נתונים הידראוליים תעלה 2

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	0.58	0.3	0.027	0.2	1:2	1.0	0.25

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1 מ' ובעומק של 0.5 מטר. מהירות הזרימה אינה מחייבת

יצוב.

##### 5.1.3. תעלה 3

טבלה 24- נתונים הידראוליים תעלה 3

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.8	1.6	0.55	0.027	0.8	1:2	1.0	1.8

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1 מ' ובעומק של 0.8 מטר. נדרש ייצוב תעלה במהירות

זרימה זו.

##### 5.1.4. תעלה 4

טבלה 25- נתונים הידראוליים תעלה 4

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.60	0.85	0.4	0.027	0.5	1:2	0.25

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.6 מטר. מומלץ ייצוב צמחי לתעלה.



# מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי  
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

## 5.1.5 תעלה 5.1

טבלה 26- נתונים הידראוליים תעלה 5.1

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	0.82	0.3	0.027	0.7	1:2	0.15

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.5 מטר. מומלץ יצוב צמחי לתעלה.

## 5.1.6 תעלה 5.2

טבלה 27- נתונים הידראוליים תעלה 5.2

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	2.0	0.35	0.027	2.0	1:2	1.0	1.1

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1 מ' ובעומק של 0.5 מטר. נדרש ייצוב תעלה במהירות זו.

## 5.1.7 תעלה 6

טבלה 28- נתונים הידראוליים תעלה 6

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	0.54	0.26	0.027	0.2	1:2	1.0	0.2

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1 מ' ובעומק של 0.5 מטר. לא נדרש ייצוב תעלה.

## 5.1.8 תעלה 7

טבלה 29- נתונים הידראוליים תעלה 7

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	0.57	0.23	0.027	0.3	1:2	0.5	0.13

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 0.5 מ' ובעומק של 0.5 מטר. לא נדרש ייצוב תעלה.

## 5.1.9 תעלה 8

טבלה 30- נתונים הידראוליים תעלה 8

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.65	1.34	0.5	0.027	1.0	1:2	0.6	0.6

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.65 מטר. מומלץ יצוב צמחי במהירות זרימה זו.





# מ. רונטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

5.1.10. תעלה 9

טבלה 31- נתונים הידרואוליים תעלה 9

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	0.87	0.37	0.027	0.6	1:2	0.25

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.5 מטר. מהירות הזרימה אינה מחייבת יצוב.

5.1.11. תעלה 10

טבלה 32- נתונים הידרואוליים תעלה 10

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	1.23	0.25	0.027	2.0	1:2	0.12

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.5 מטר. מהירות הזרימה אינה מחייבת יצוב.

5.1.12. תעלה 11

טבלה 33- נתונים הידרואוליים תעלה 11

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.70	1.18	0.48	0.027	0.5	1:2	1.0	1.1

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1 מ' ובעומק של 0.7 מטר. נדרש ייצוב תעלה במהירות זו.

5.1.13. תעלה 14

טבלה 34- נתונים הידרואוליים תעלה 14

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.50	2.0	0.35	0.027	2.0	1:2	1.0	1.15

מומלצת תעלת עפר טרפזית ברוחב בסיס 1.0 מ' ובעומק של 0.5 מטר. לא נדרש ייצוב תעלה.

5.1.14. תעלה 15

טבלה 35- נתונים הידרואוליים תעלה 15

עומק תעלה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	עומק זרימה (מ')	מקדם n	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)
0.6	1.6	0.45	0.027	1.5	1:2	0.65

מומלצת תעלת עפר משולשת בעומק של 0.6 מטר. נדרש ייצוב תעלה במהירות זו.



## מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

### 5.2. תכנון מעבירי מים

מעבירי המים בקיבוץ יתוכננו לפי ספיקות המתאימות להסתברות של 10%.  
בהנחת שיפוע מעבירי המים של 1%, להלן סיכום קטרי צינורות מומלצים :

טבלה 36- ריכוז מ"מ מומלצים

קוטר צינור מומלץ (ס"מ)	קוטר צינור מתוכנן (ס"מ)	ספיקות תכן בהסתברות 10% (מ"ק/שניה)	מ"ס' אגן	מ"מ
1.0	0.8	1.1	11	מעבירי מים מתוכננים לאורך תעלה 11 בחציית דרכי גישה

מעביר מים קיים מס' 1 (1.5x0.9 מ') החוצה את כביש הכניסה לקיבוץ עומד בספיקות התכן המחושבות.

מימדי מעביר מים קיים 2 אינם ידועים, ויש לדאוג להשלמת מדידה. עבור ספיקת התכן בהסתברות 10%,  
דרוש מעביר מים מלבני במימדים 1.0x0.8 מ'.



# מ. רזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי  
תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

## 6. סיכום והמלצות

6.1. סיכום ספיקות תכן לתעלות הניקוז:

טבלה 37- ריכוז ספיקות תכן לתעלות הניקוז

ספיקות תכן (מ"ק/שניה)				מ"ס' אגן	תעלה
2%	5%	10%	20%		
1.1	0.8	0.6	0.5	1	1
0.5	0.35	0.25	0.2	2	2
3.1	2.3	1.8	1.35	3+5+11	3
0.5	0.35	0.25	0.2	4	4
0.3	0.2	0.15	0.1	5	5.1
1.9	1.4	1.1	0.85	11	5.2
0.4	0.3	0.2	0.17	6	6
0.24	0.17	0.13	0.1	7	7
1.0	0.8	0.6	0.5	8	8
0.5	0.35	0.25	0.2	9	9
0.22	0.16	0.12	0.1	10	10
1.9	1.4	1.1	0.85	11	11
1.95	1.45	1.15	0.85	13+14	14
1.35	0.9	0.65	0.55	4+9+10+15	15

6.2. סיכום ספיקות התכן למעבירי המים:

טבלה 38- ריכוז ספיקות תכן למעבירי המים

ספיקות תכן (מ"ק/שניה)				מ"ס' אגן	מ"מ
2%	5%	10%	20%		
2.4	1.6	1.2	1.0	1+4+9+10+15	1 קיים
3.5	2.6	2.0	1.5	2+3+5+11	2 קיים
1.9	1.4	1.1	0.85	11	מ"מ מתוכננים לאורך תעלה 11 בחצית דרכי גישה

6.3. תעלות ניקוז מוצעות:

טבלה 39- תעלות ניקוז מומלצות

תעלה	ספיקות תכן הסתברות 10% (מ"ק/שניה)	שימועי דופן V : H	רוחב בסיס (מ')	עומק תעלה (מ')	שימוע אורכי %	מקדם n	עומק זרימה (מ')	מהירות זרימה (מ"/שניה)	ייצוב תעלה
1	0.6	1:2	1.0	0.6	0.2	0.027	0.45	0.72	ללא
2	0.25	1:2	1.0	0.5	0.2	0.027	0.3	0.58	ללא
3	1.8	1:2	1.0	0.8	0.8	0.027	0.55	1.6	דרוש
4	0.25	1:2	0	0.6	0.5	0.027	0.4	0.85	דרוש
5.1	0.15	1:2	0	0.5	0.7	0.027	0.3	0.82	דרוש
5.2	1.1	1:2	1.0	0.5	2.0	0.027	0.35	2.0	דרוש
6	0.2	1:2	1.0	0.5	0.2	0.027	0.26	0.54	ללא
7	0.13	1:2	0.5	0.5	0.3	0.027	0.23	0.57	ללא
8	0.6	1:2	0	0.65	1.0	0.027	0.5	1.34	דרוש
9	0.25	1:2	0	0.5	0.6	0.027	0.37	0.87	דרוש
10	0.12	1:2	0	0.5	2.0	0.027	0.25	1.23	דרוש
11	1.1	1:2	1.0	0.7	0.5	0.027	0.48	1.18	דרוש
14	1.15	1:2	1.0	0.5	2.0	0.027	0.35	2.0	דרוש
15	0.65	1:2	0	0.6	1.5	0.027	0.45	1.6	דרוש



## מ. רחנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

- 6.4. מעביר מים קיים מסי 1 (1.5X0.9 מ') החוצה את כביש הכניסה לקיבוץ עומד בספיקות התכן המחושבות.
- 6.5. מימדי מעביר מים קיים 2 אינם ידועים, ויש לדאוג להשלמת מדידה. עבור ספיקת התכן בהסתברות 10%, דרוש מעביר מים מלבני במימדים 1.0X0.8 מ'.
- 6.6. לאורך תעלה מסי 11 בחצית דרכי הגישה מומלצים מעבירי מים בקוטר 1 מטר.