

נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז

לתוכנית 6/101/03/12

תב"ע תיירות ונופש ומבני ציבור

במרכז אזורי חבל אילות

ולתוכנית 5/101/03/12

תב"ע אזור תעסוקה אילות



הוכן על ידי: בעז כהן
לביא נטיף מהנדסים בע"מ
רח' השקמה 3 א.ת. אזור
טלפון: 03-5584505-6
פקס: 03-5584524

לביא - נטיף
מהנדסים - יועצים בע"מ
ת.ד. 48266 תל-אביב

אייר תשע"א, מאי 2011
סימננו: 1064-03

נספח ניהול מי נגר עילי וניקוז
לתב"ע אזור תיירותי, חבל אילות

תוכן עינים

1. תקציר 3
- 1.1 א. תקציר לתוכנית 6/101/03/12, תב"ע תיירותי חבל אילות 3
- 1.1 ב. תקציר לתוכנית 5/101/03/12, אזור תעסוקה אילות 3
2. שרטוטים מצורפים 4
3. עורקי ניקוז ראשיים באזור התוכנית 4
4. הידרולוגיה 5
5. השפעת התוכנית על מערכת הניקוז הקיימת 11
6. בדיקת סוללת ההגנה המזרחית (הגנה בפני הצפות) 11
7. טיפול במי הנגר בהתאם לתמ"א 34/ב'3 14
8. שיטת הניקוז בשטח התוכנית 14
8. א. ניקוז שטח תב"ע תיירותי 14
8. ב. ניקוז שטח תב"ע אזור תעסוקה 15
8. ג. תחזוקה וטיפול מונע 16

נספחים

- נספח 1: ספיקות מדודות על ידי התחנה לחקר הסחף בערבה.
- נספח 2: עובי גשם סופתי באילת.
- נספח 3: הוראות הנספח המנחה של תמ"א 34/ב'3.

1. **תקציר**

א.1 **תקציר לתוכנית 6/101/03/12, תב"ע תיירותי חבל אילות**

מרכז אזורי חבל אילות נמצא על כביש 90 מצידו המזרחי מול קיבוץ יוטבתה. במרכז האזורי קיים אזור מבני המועצה האזורית, מרכז מסחרי ותחנת דלק של קיבוץ יוטבתה, חניון יעלים, מנחת, אזור תעשייה ושטחים פתוחים. תכנית זו מסדירה בחלקה את מערכת הדרכים הקיימת, גבולות מגרש המועצה, גבולות וזכויות בניה באזור חניון יעלים ויצירת 3 מגרשים תיירותיים נוספים המיועדים הן לאפשרות הקמת אטרקציה תיירותית המשתלבת עם הפעילות התיירותית באזור והן כאפשרות שנייה לניצול המגרשים כאתר קמפינג.

נספח זה בודק את מערכת הניקוז בשני תחומים:

(א) סביבת התכנון = אגני ההיקוות המתנקזים אל אזור התוכנית ומוטים בעזרת סוללות ותעלות אל נחל שעלב.

(ב) פנים אזור התעסוקה.

במסגרת חלק ב', הנספח קובע את שיטת הניקוז בתוך אזור התוכנית.

מבחינת סביבת התכנון, אין ערוצים או עורקי ניקוז ראשיים המתנקזים אל אזור התוכנית. ממערב לקו הכחול של התוכנית, קיים מעביר מים בכביש 90, המנקז את כל שטח קיבוץ יוטבתה. הניקוז איננו משפיע על אזור התוכנית.

התוכנית החדשה איננה משנה את סכמת הניקוז או את משטר הזרימה באזור, ואיננה מוסיפה ל-% הנגר הקיים היום.

עורק הניקוז הראשי המוגדר ע"י תמ"א 3/ב/34 הוא נחל הערבה, וכן נחל יוטבתה. שני הנחלים הנזכרים לא סומנו בתמ"א 3/ב/34 במקומם הנכון. על פי הנחיית רשות הניקוז, סומנו הנחלים במקומם, על פי מדידות, ועל פי סיור בשטח עם מנהל גד"ש יוטבתה. על פי תמ"א 4/ב/34, האזור הוא בעל רמה ב' להחדרת מי נגר.

בעבודה זו חושבו ספיקות התכן, ונקבעה שיטת הניקוז של תחום אזור התוכנית.

ב.1 **תקציר לתוכנית 5/101/03/12, אזור תעסוקה אילות**

מועצה אזורית אילות מתכננת הקמת איזור תעסוקה ממזרח למסלול הנחיתה ביוטבתה.

נספח זה בודק את מערכת הניקוז בשני תחומים:

(א) סביבת התכנון = אגני ההיקוות המתנקזים אל אזור התוכנית ומוטים בעזרת סוללות ותעלות אל נחל שעלב.

(ב) פנים אזור התעסוקה.

במסגרת חלק ב', הנספח קובע את שיטת הניקוז בתוך אזור התעסוקה.

מבחינת סביבת התכנון, מזרח אזור התעסוקה גובל בסוללת הגנה של ערוץ הניקוז הראשי באזור (מוצא נחל "אנון"), המטה את הנגר אל נחל הערבה. במקום סוללת הגנה, ותעלה מוסדרת (הוסדרה בעבר על ידי רשות הניקוז וקק"ל).
הסוללות מגנות על השטחים החקלאיים של יטבתה, על אזור התעסוקה, ועל מסלול הנחיתה הקיים באזור. ראה שרטוטים מספר: 1064-07, 1064-08.
הסוללה נבדקה להצפות בהסתברות 1%, 2%, 5%, 10%, ונמצא כי היא נמוכה להסתברויות הנמוכות, ויש לתכננה מחדש במסגרת ההגנה על הפרויקט.

התוכנית החדשה איננה משנה את סכמת הניקוז או את משטר הזרימה באזור, ואיננה מוסיפה ל-% הנגר הקיים היום.

עורק הניקוז הראשי המוגדר ע"י תמ"א 3/ב/34 הוא נחל הערבה, וכן נחל יוטבתה.
שני הנחלים הנזכרים לא סומנו בתמ"א 3/ב/34 במקומם הנכון.
על פי הנחיית רשות הניקוז, סומנו הנחלים במקומם, על פי מדידות, ועל פי סיור בשטח עם מנהל גדי"ש יוטבתה.
על פי תמ"א 4/ב/34, האזור הוא בעל רמה ב' להחדרת מי נגר.

בעבודה זו חושבו ספיקות התכן, ונקבעה שיטת הניקוז של תחום אזור התעסוקה.

2. שרטוטים מצורפים:

1064-08	-	מפת אגני היקוות לנספח ניקוז, +תחום השפעה של נחל ערבה.
1064-09	-	מפת פשט הצפה להסתברות 2%, עם מספרי חתך.
1064-10	-	חתך אופייני לתעלה ולסוללת העפר.
1064-11	-	מפת מצב קיים, (תעלות, סוללות, פשטי הצפה, רצועת השפעה)
1064-12	-	מפת מצב מתוכנן (מגבלות בנייה לצורך מתקני ניקוז, פשט הצפה).

3. עורקי ניקוז ראשיים באזור התוכנית

3.1 אזור התוכנית הנו בתחום רשות ניקוז ונחלים ערבה.
מוצא הניקוז הראשי של כל האזור הוא נחל ערבה דרומי, (ראה תרשים מקום בתוכנית מס' 1064-08), המכונה בקטע זה בשם נחל שעלב.
נחל שעלב מתנקז למלחת יוטבתה, מדרום לשטח התוכנית, שם מחלחלים המים לקרקע.
באזור מליחת יוטבתה מינימום מקומי ברום 25 מטר. רום מקסימאלי במליחת יוטבתה: 75 מטר.
נפח המליחה מעל 1000 מלמ"ק.
בגלל נפח המליחה הגדול, כל מי הנגר המגיעים למליחה מישראל ומירדן, מחלחלים במקום ולא ממשיכים דרומה לכיוון ים סוף, עבור כל סופות התכן.

3.2 נחלי תמ"א 3/ב/34

בתמ"א 3/ב/34, מוגדרים באזור התוכנית הנחלים הבאים: נחל ערבה דרומי (נחל שעלב), ונחל יטבתה. נחל ערבה דרומי (שעלב) לא מוגדר בתמ"א 34 במקומו הנכון.
נחל יטבתה לא מוגדר כלל בתמ"א 34 במקומו, לא מבחינת אגן ההיקוות שלו, ולא מבחינת מעבר הערוץ הראשי שלו (על פי התמ"א נחל יטבתה כולל בתוכו גם את נחל אנון, ומוצא שני הנחלים המאוחדים הוא מצפון ליטבתה, בעוד שבאמת מוצא נחל יטבתה הוא מדרום ליטבתה ובכלל לא נוגע לתוכנית זאת).

על פי הנחיית רשות ניקוז ערבה, סומנו מחדש באזור נחל הערבה (שעלב), וכן ערוצי הזרימה הראשיים במקום (נחל "אנון"). סביב נחל הערבה במקומו הנכון, סומן גבול 500 מטרים כמוגדר עבור עורק ניקוז ראשי בתמ"א 34\ב'31. (ראה שרטוט 1064-08)

3.3 רגישות להחדרת נגר עילי

על פי תמ"א 4/ב/34 מוגדר האזור כאזור בעל רמת רגישות ב' להחדרת נגר עילי.

3.4 רשת הניקוז הקיימת

ראה שרטוט 1064-08.

התוכנית נמצאת במורד אגן ההיקוות של נחל אנון (ללא שם במפה 50,000:1). דרום אגן ההיקוות של הנחל מוטה סביב לסוללה המגנה על הרחבת קיבוץ יוטבתה (מצפון לקיבוץ). הערוץ המרכזי של הנחל, חוצה את כביש 90 בנ.צ: 205903/424848. משם מוטה הערוץ על ידי הסוללה המגנה על שטחי החקלאות של יוטבתה לכיוון דרום. בנ.צ: 206405/4241888 עובר הערוץ לתעלה מוסדרת, בין הסוללה המגנה על מסלול הנחיתה לסוללה המגנה על שטחי החקלאות. בהמשך ממשיך הערוץ דרומה, כאשר ממערבו סוללה המטה אותו מדרום לשטחי הקו-נוע הצפוני אל נחל הערבה.

הסוללה נבדקה לשטפונויות בנחל אנון, בהסתברות 1%, 2%, 5%, 10%. תוצאות הבדיקה בסעיף 6.

ערוץ נחל שעלב נמצא כ-1 ק"מ ממזרח לקו הגבול של תוכנית זאת. התוכנית נמצאת מחוץ לתחום 500 המטרים של נחל ערבה. נחל ערבה (שעלב) באזור זה זורם מצפון לדרום (מתחיל מנחל שיטה, כ-10 ק"מ צפונית ליהל), עד סופו במליחת יוטבתה.

4. הידרולוגיה

4.1 אפיון הזרימות בנחלי הערבה הדרומית

הערבה הדרומית מאופיינת בכמות משקעים ממוצעת נמוכה (באזור יוטבתה כ-40 מ"מ בממוצע רב שנתי), פירוס הגשם איננו אחיד במרחב, ואיננו אחיד בזמן.

הדבר מתבטא בכך שיתכנו מספר שנים ללא ממטרים משמעותיים באזור, ולאחר מכן שנה אחת שבה יופיע גשם בעוצמה גבוהה לזמן קצר, על אגן היקוות קטן עד בינוני, שיגרום באותו אגן היקוות לספיקת שיא גדולה מאוד.

עוצמות הגשם שנצפו בנגב הן עד עוצמה של 250 מ"מ לשעה, למשך 10 דקות. עוצמות גשם מסוג זה הן שגרמו שטפונויות בנחלי הערבה בחורף 2004 – 2005.

בנוסף בחורף 2009-2010, הייתה תפרוסת רחבה של סופה מיוחדת על פני כל הנגב בסופה זאת נמדדו באזור הערבה הדרומית 20-30 מ"מ (בניגוד לנגב ולערבה הצפונית בהם נמדדו עד יותר מ-100 מ"מ).

ההסתברות לעוצמת גשמים כאלה, פוחתת עם התזוזה דרומה ועם הירידה בגובה של אגן ההיקוות.

כן ניתן לראות כי נחל עשוי, הנמצא כ- 40 ק"מ צפונית ליוטבתה זורם כל שנה ומגיע לספיקות שיא גדולות, ואילו מדרום לקו זה, הצפי לספיקות שיא נדיר יותר.

יש לציין כי אמנם שכיחות הזרימה בנחלים בדרום הערבה קטנה יותר, אולם ספיקות השיא, המתפתחות בנחלים אלה, זהה לספיקות השיא המופיעות בנחלי צפון הערבה.

בנספח 1, ספיקות מזדוות בנחלים בערבה. ניתן להבחין כי ברוב השנים כלל לא מתפתח נגר באגני ההיקוות.

בנספח 2 עובי גשם סופתי (למספר ימי סופה) מרבי באילת. ניתן לראות כי קיימות שנים בהן אין כלל גשם.

כמו כן, על פי דו"ח ממש"ק של השירות ההידרולוגי, נגר מתפתח רק מעל ירידת גשם רציפה של לפחות 6 מ"מ, ולכן נראה כי ברוב השנים לא מתפתח כלל נגר באגני ההיקוות בערבה הדרומית.

4.2 השפעת הקרקע על ספיקות השיא בנחלי הנגב והערבה

באזור אגן נחל אנון מאופיינת הקרקע באבנוניות וסלעיות רבה. בנוסף, קיימים באזור הרים תלולים ביותר. הקרקע איננה מפותחת, כתוצאה מכמות משקעים נמוכה.

תנאי קרקע אלה גורמים לכך שבעוצמות גשם המופיעות בהסתברויות הנמוכות, אחוז הנגר המתפתח גבוה ביותר. אגנים קטנים יכולים לפתח ספיקות שיא גדולות מאוד (עד 60 מ"ק לשניה לקמ"ר, באגני היקוות קטנים).

עם הירידה מההרים התלולים לעמקי הנחלים ולמניפות הסחף, הספיקה קטנה, עקב התפרסות הנחל למרחב גדול וחלחול גדול של המים תוך כדי זרימה.

4.3 עוצמות גשם הסתברותיות באזור אילת וסופות שיא באזור התכנון

טבלה מספר 1: עוצמות גשם לפי משך זמן ולפי הסתברות באילת

20%	10%	5%	3%	2%	1%	0.5%	סופות שיא
55.4	75.2	95.2	111.2	123.9	146.3	171.1	5
41.8	62.6	86.7	106.8	124.5	158.6	196.1	10
29.8	44.7	62.7	78.2	91.9	118.2	148.3	20
23.2	33.8	46.2	56.4	65.3	82.1	100.9	30
15.0	23.0	32.9	41.6	49.5	64.9	83.1	40
10.8	17.3	24.8	31.1	36.7	47.5	59.9	50
5.8	10.3	15.6	20.3	24.6	33.2	43.7	60
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100

בטבלה ניתן לראות כי לפרקי זמן קצרים יתכנו עוצמות גשם חזקות, בהסתברויות הנמוכות. גשמים אלה המופיעים בעיקר בעונות המעבר, גורמים לשיטפונות בנחלי הנגב.
בסופה בודדת יתכן עובי גשם הגדול מהממוצע הרב שנתי באזור (ראה נספח 2).

4.4. ניתוח ספיקות שיא מדודות בנגב ובערבה

בטבלה מופיעים נחלים בהם קיימות תחנות הידרומטריות בנגב ובערבה.
ספיקות הנחלים נותחו על פי הפרוס הסטטיסטי המתאים ביותר לכל נחל.
מתוך טבלה זו ניתן לחשב ספיקות שיא הסתברותיות בנחלים דומים מבחינת האזור, הקרקע, והמשקעים.

טבלה 2: ספיקות שיא בתחנות הידרומטריות בערבה (מתוך ניתוח תחנות השירות ההידרולוגי).

מס' תחנה	שם הנחל	שם תחנה	שטח אגן תיקנות קמ"ר	שנה תחילת התצפית	שנה אחרונה לתצפית	ס"ה שנות מדידה	ספיקת שיא מדודה		ספיקה מחושבת בתחנה על פי לחג פירסון 3					
							max1	max2	1%	2%	3%	5%	10%	20%
55106	צין	עבדת	135	1956	2006	41	300	66	339	182	124	62	24	15
55110	צין	מפל	233	1954	2006	52	553	324	842	488	352	202	97	53
55140	צין	משוש	660	1955	2006	48	572	250	687	486	395	283	174	99
55160	ממשית	-	64	1955	2006	49	200	99	305	203	158	105	57	28
55180	צין	עקרבים	1130	1951	2005	46	550	550	1177	704	520	315	166	97
56150	מקרות	עלין	697	1958	2006	45	708	570	1552	936	685	396	171	71
57150	פרן	חלמיש	2800	1962	1975	13(47)	1400	616	2122	1347	1143	785	646	334
57165	פארן	צוואר הבקבוק	3350	1951	2006	50	1500	776	2160	1462	1154	776	426	205
57180	ציזור	-	163	1961	2003	20	247	97	579	387	304	203	111	53

הניתוח נעשה על ידי קונסטנטין גטקר, הידרולוג מע"צ.

עם זאת, כאמור, בנחלי דרום הערבה, ההסתברות לספיקה בנחלים קטן משמעותית מנחלי צפון הערבה.

טבלה 3 : ספיקות שיא בסופת ינואר 2010 (מתוך דו"ח בנייים של השירות ההידרולוגי).

ספיקת שיא היסטורית ידועה (מ"ק/שנייה)	הסתברות השגה (%)	ספיקה סגולית (מ"ק/שנייה/קמ"ר)	ספיקת שיא (מ"ק/שנייה)	שטח תחום התנקזות (קמ"ר)	מספר תחנה	שם תחנה
	>1%	1.8	1,420	800		ניצנה - ע"י הגשר
439	2%	1.60	330	207	25191	לבן - כביש ניצנה
368		0.1	300	2,360	57130	פארן - גבול מערבי
1,150				3,372	57165	פארן - צוואר בקבוק
1,150	4%			3,634	57190	פארן - כביש הערבה
552	1%	2.2	277	125	55106	צין - עבדת
1.2	>1%	8.4	2.1	0.25		הר הנגב 6
551	4%	1.3	300	233	55110	צין - מפל
572	1%	0.81	540	673	55140	צין - משוש
120	8%	0.8	48	60	55165	ממשית
		0.75	800 - 1000	1,200		צין - כביש הערבה
759	8%	0.1	385	2,586	23150	בשור - רעים
116		0.9	160	185	23106	בשור - דייקא
1,090		0.1	180	1,233	23137	ב"ש - חצרים
95		0.7	69	95	23134	בקע - ב"ש
775	50%	0.3	20	75	48185	רחף

על אף הספיקות הנדירות המופיעות בטבלה, ניתן לראות כי בערבה הדרומית לא נוצרו ספיקות שיא משמעותיות אף בסופה זאת (גם השיטפונות באזור יוטבתה, אינן מגיעות לספיקות השיא שנוצרו בנגב הדרומי ובערבה הצפונית).

4.5 מודלים לחיזוי ספיקות שיא באזור הערבה

פותחו מספר מודלים לחיזוי ספיקות שיא בנחלי הנגב והערבה.

בדו"ח זה השתמשנו במודל התחלי"ס דגם 2, ובמודל התחלי"ס שפותח עבור רשות ניקוז ערבה, עקב התאמתם גם לאגני ניקוז קטנים.

בנוסף התבצע חישוב התאמה למדידות קיימות בנגב ובערבה.

עבור אגני ההיקוות המקומיים (האזורים המבונים) השתמשנו בשיטה הרציונאלית, תוך התאמת מקדמי הנגר למקדמי נגר באזור הערבה.

עם זאת יש לציין כי, כל המודלים רואים בכל הנגב וכל הערבה, אזור הידרולוגי אחיד. מסיבה זאת הספיקות מחושבות גם עבור דרום הערבה לפי הספיקות המדודות בצפונה (עיקר הספיקות המדודות הן מצפון הערבה). מסיבה זאת המודלים נותנים ספיקות גדולות יותר עבור הסתברויות התכן, מאשר הספיקות הסטטיסטיות בפועל (כאמור, בדרום הערבה, במרבית השנים לא נוצרות כלל ספיקות בנחלים).

4.6 חישוב ספיקות שיא לפי המודלים השונים

טבלה 4: השואת ספיקות מחושבות במודלים השונים, וקביעת ספיקת התכן, עבור הסתברות 1%.

ספיקת תכן 1%	מודל ערבה 95	גרפואנליטית (פולגט) [מ"ק/שניה] 1%	תחלסון [מ"ק/שניה] 1%	שיטה רציונאלית	ספיקת מעטפת [מ"ק/שניה] (סופת 10.2004)	זמן ריכוז גל גאות דקות	תחום התנקזות [קמ"ר]	אגני הניקוז המתרכזים אל הנקודה
173.0	268.1	173.0					20.12	נחל אנון
20.0	23.5		36.0	20.0	30.1	13	0.62	1.2
11.8	19.9		30.3	11.8	21.2	16	0.46	1.3
5.7	14.2		20.0	5.7	8.0	11	0.23	1.4
1.4	9.7		8.5	1.4	2.0	10	0.05	1.5
15.6	26.4		40.2	15.6	0.0	17	0.75	1.3,1.4,1.5

טבלה 5: השואת ספיקות מחושבות במודלים השונים, וקביעת ספיקת התכן, עבור הסתברות 2%.

ספיקת תכן 2%	מודל ערבה 95	גרפואנליטית (פולגט) [מ"ק/שניה] 2%	תחלסון [מ"ק/שניה] 2%	שיטה רציונאלית	זמן ריכוז גל גאות דקות	תחום התנקזות [קמ"ר]	אגני הניקוז המתרכזים אל הנקודה
107.3	190.8	107.3				20.12	נחל אנון
14.7	14.6		27.5	14.7	13	0.62	1.2
8.7	12.3		23.2	8.7	16	0.46	1.3
4.2	8.8		15.3	4.2	11	0.23	1.4
1.1	6.0		6.5	1.1	10	0.05	1.5
11.5	16.3		30.7	11.5	17	0.75	1.3,1.4,1.5

טבלה 6: השואת ספיקות מחושבות במודלים השונים, וקביעת ספיקת התכן, עבור הסתברות 5%.

ספיקת תכן	מודל ערבה 95	גרפואנליטית (פולגט) [מ"ק/שניה] 5%	תחלסון [מ"ק/שניה] 5%	שיטה רציונאלית	זמן ריכוז גל גאות דקות	תחום התנקזות [קמ"ר]	אגני הניקוז המתרכזים אל הנקודה
5%	72.5	48.9				20.12	נחל אנון
8.2	5.0		14.1	8.2	13	0.62	1.2
4.8	4.2		11.8	4.8	16	0.46	1.3
2.4	3.0		7.8	2.4	11	0.23	1.4
0.6	2.1		3.3	0.6	10	0.05	1.5
6.4	5.6		15.7	6.4	17	0.75	1.3, 1.4, 1.5

טבלה 7: השואת ספיקות מחושבות במודלים השונים, וקביעת ספיקת התכן, עבור הסתברות 10%.

ספיקת תכן	מודל ערבה 95	גרפואנליטית (פולגט) [מ"ק/שניה] 10%	תחלסון [מ"ק/שניה] 10%	שיטה רציונאלית	זמן ריכוז גל גאות דקות	תחום התנקזות [קמ"ר]	אגני הניקוז המתרכזים אל הנקודה
10%	34.7	21.6			0	20.12	נחל אנון
5.0	2.0		6.2	5.0	13	0.62	1.2
2.9	1.7		5.2	2.9	16	0.46	1.3
1.4	1.2		3.4	1.4	11	0.23	1.4
0.4	0.8		1.5	0.4	10	0.05	1.5
3.9	2.2		6.9	3.9	17	0.75	1.3, 1.4, 1.5

הסברים לטבלאות: ספיקת התכן נקבעה בדרך כלל על פי השיטה הרציונאלית. הסיבה לכך היא שהמודלים האחרים לוקחים את כל שטח והערבה כאזור הידרולוגי אחיד, בעוד שבדרום הערבה, שכיחות הגשם קטנה הרבה יותר. מסיבה זאת ספיקת התכן לאגנים הקטנים חושבה על פי השיטה הרציונאלית, לפי תחנת הגשם באילת. זמן הריכוז חושב על פי מודל גל גאות של התחליים. הספיקה לנחל אנון נקבעה לפי המודל הסטטיסטי מרחבי (פולגט), שהוא המעודכן ביותר, וקיימת בו התחשבות גם באזורי הגשם השונים בערבה.

5. השפעת התוכנית על מערכת הניקוז הקיימת

ככלל – התוכנית החדשה לא משנה את סכמת הניקוז הקיימת. אין הטיית ערוצים. מקדמי הנגר באזור גבוהים במיוחד, עקב קרקעות הלס באזור. הבנייה לא תגדיל את מקדם הנגר הכללי באזור. אזור הצימרים בתב"ע האזור התיירותי, צפוי להקטין את מקדם הנגר באזור.

6. בדיקת סוללת ההגנה המזרחית (הגנה מפני הצפות)

סוללת ההגנה המזרחית לתב"ע אזור התעסוקה נבדקה בעמידה בפני שיטפונות.

6.1 ספיקות התכן שנקבעו לערוץ נחל אנון:

ספיקה (מ"ק/שניה)	הסתברות
173	1%
107	2%
49	5%
22	10%

6.2 דרך הבדיקה

הבדיקה נעשתה על פי מדידה פוטוגראמטרית.

שלב א': הכנת מודל קרקעי (פני השטח וחתכים) בתוכנת Arc-view.
שלב ב': העברת המודל הקרקעי לתוכנת HEC-RAS ובדיקת פשט ההצפה.
שלב ג': העברת נתוני פשט ההצפה לתוכנת Arc-view להצגת נתוני ההצפה.

6.3 הבדיקה מראה כי כבר בהסתברות 5% (ספיקה של כ- 50 מ"ק לשניה) הסוללה נמוכה מדי, בחלקו המרכזי של תב"ע אזור התעסוקה (באזור מעבר אירי קיים על נחל אנון). בנוסף, קיימת פריצת מים בחלקה הצפוני של הסוללה, מחוץ לגבול התב"ע, אך מים אלה עשויים לזרום לתוך גבול התב"ע.

תוצאות ראה שרטוט 1064-09.
בהסתברויות נמוכות (2%, 1%) קיימות הצפות בחלק הדרומי ובחלק הצפוני של הפרוייקט. יש להדגיש כי הבדיקה נעשתה על פי נתונים ממדידה פוטו-גרמטרית ולא ממדידה קרקעית מדוייקת, כמו כן המדידה חוברה ממדידה ברמה של 1: 5,000, וממדידה במרכז הזרימה, ברמה של 1: 1,000.

בשלב התכנון יש לבצע מדידה מדוייקת של אזור הזרימה, ולחזור על בדיקת פשט ההצפה.

6.4 בטבלה 11 נתוני גובה המים בחתכי הזרימה השונים.

טבלה 11 א': נתוני זרימה ורום הצפה בהסתברות 1% (173 מ"ק/שנייה)

רוחב הצפה	שטח חתך זרימה	מהירות זרימה ממוצעת	רום אנרגיית מים	רום מים	רום תחתית תעלה	מספר חתך
(m)	(m ²)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	
336.97	265.42	1.19	75.92	75.9	74.53	2100
395.29	297.01	1.43	75.87	75.84	73.82	2050
145.1	93.86	3.3	75.73	75.36	73.69	1999.999
417.84	271.32	1.5	75.36	75.33	73.62	1950
168.26	108.12	2.75	75.22	74.95	73.28	1900
151.51	94.31	2.21	75.03	74.79	73.15	1850
164.66	117.52	2.6	74.82	74.63	73.09	1800
250.2	132.66	2.11	74.63	74.45	72.94	1750
259.76	155.92	1.95	74.49	74.35	72.75	1700
308.7	175.6	1.73	74.38	74.27	72.6	1650
204.86	101.46	3.24	74.18	73.82	72.39	1600
280.95	123.14	1.9	73.88	73.71	72.4	1550
346.19	159.69	1.48	73.74	73.64	72.11	1500
494.4	259.79	1.97	73.62	73.58	71.81	1450
442.1	213.46	2.46	73.48	73.41	71.54	1399.999
451.48	235.47	1.88	73.35	73.28	71.35	1350
578.11	279.49	1.82	73.24	73.19	71.06	1300
619.13	309.97	1.57	73.16	73.12	70.91	1250
854.99	477.09	1.08	73.12	73.1	70.78	1200
414.61	228.75	2.38	73.06	72.99	70.69	1150
460.34	206.42	2.77	72.92	72.82	70.78	1100
307.68	121.21	3.66	72.69	72.46	70.72	1049.999

טבלה 11 ב': נתוני זרימה ורום הצפה בהסתברות 2% (107 מ"ק/שנייה)

מספר חתך	רום תחתית תעלה (m)	רום מים (m)	רום אנרגיית מים (m)	מהירות זרימה ממוצעת (m/s)	שטח חתך זרימה (m ²)	רוחב הצפה (m)
2100	74.53	75.62	75.65	1.14	173.5	335.61
2050	73.82	75.54	75.57	1.47	186.5	345.7
1999.999	73.69	75.51	75.53	0.95	232.51	345.85
1950	73.62	75	75.42	3.93	59.24	149.02
1900	73.28	74.61	74.89	2.61	60.72	111.06
1850	73.15	74.51	74.67	1.77	61.88	67.67
1800	73.09	74.34	74.49	2.23	76.69	118.43
1750	72.94	74.16	74.3	1.78	81.3	137.02
1700	72.75	74.05	74.16	1.68	95.11	154.05
1650	72.6	73.95	74.04	1.51	103.53	169.16
1600	72.39	73.65	73.87	2.48	72.68	141.39
1550	72.4	73.52	73.64	1.53	80.69	155.44
1500	72.11	73.44	73.51	1.21	103.92	221.39
1450	71.81	73.37	73.41	1.83	168.38	367.19
1399.999	71.54	73.2	73.27	2.16	137.15	294.49
1350	71.35	73.11	73.15	1.47	169.07	325.13
1300	71.06	73.04	73.07	1.46	197.04	465.44
1250	70.91	72.98	73.02	1.28	228.17	595.58
1200	70.78	72.97	72.98	0.87	369.59	812.27
1150	70.69	72.9	72.95	1.75	195.56	387.2
1100	70.78	72.57	72.81	3.38	105.8	360.06
1049.999	70.72	72.26	72.47	3.3	79.19	162.15

6.5 המלצות: במסגרת התכנון המפורט, תתוכנן סוללה/תעלה שיעבירו את ספיקות התכן של 2% להגנה על אזור התעסוקה.

הסוללה תהייה בגובה של 0.5 מטר מעל רום ההצפה בהסתברות 2%. מומלץ כי במסגרת התכנון, תתבצע בדיקה נוספת של גבהי ההצפה, על פי מדידה קרקעית, לקבלת דיוק טוב יותר של רומי ההצפה. הסוללה תוגבה עד 300 מטר במורד תב"ע אזור התעסוקה, למניעת הצפות חוזרות לכיוון התב"ע התיירותי.

הסוללה תוגן בעזרת מזרונג גביונים מחופים בעפר ברום הזרימה בהסתברות 2%. על הסוללה תהייה דרך שירות ברוחב 5 מטרים, לצורך תחזוקה שוטפת של הסוללה והתעלה. סה"כ רוחב רצועת תעלה + סוללה: 35-40 מטרים. הסוללה והתעלה יבוצעו באחריות מבצעי התוכנית ובאישור רשות הניקוז.

בתוך הגבול הצפוני של התוכנית תבוצע סוללת הגנה נוספת למניעת כניסת מים מצפון לתוך שטח התוכנית.

מצורפים שרטוטים:
10-1064, חתך עקרוני של סוללת ההגנה + התעלה (מצב קיים + מצב מתוכנן).
12-1064, מצב מתוכנן, כולל מגבלות בנייה לצורך מתקני ניקוז בתחום התב"ע.
חתך הסוללה + התעלה בשרטוט, מוליכים את הנגר בהסתברות 10% ללא גלישה לשטחים החקלאיים, ובהסתברות 2% ללא גלישה לשטח אזור התעסוקה.

14

7. טיפול במי הנגר, בהתאם להוראות תמ"א 34\ב\3

- 7.1 אזור התבי"ע נמצא באזור חשיבות בדרגה ב', להחדרת מי נגר.
- 7.2 באזור התכנון, לא צפוי שינוי במקדם הנגר בעקבות הבנייה. בניגוד לאזורים צפוניים בארץ, באזור זה מקדם הנגר הוא גבוה ביותר, עקב אדמות לס אטימות, וקרקעות בלתי מפותחות. באזור זה, הבנייה עשויה להקטין את מקדם הנגר, עקב גדרות אבן מעכבות זרימה, ועקב אזורי גינון מקומיים המקטינים את מקדם הנגר הטבעי באזור.
- 7.3 באזור הערבה הדרומית, לא ניתן להסתמך על מי נגר להעשרת השקיית הצמחייה, בגלל אי סדירות בגשם ובמשקעים השנתיים (יתכנו שנים ללא כל גשם משמעותי, ראה נספחים 2,3), זאת בניגוד לערבה הצפונית, בה קיימים גשמים בכל שנה.
- 7.4 מסיבה זאת אין משמעות להחדרה בהסתכלות רב שנתית (רק סופות בהסתברות נמוכה יוצרות נגר, יתכנו מספר שנים ללא נגר כלל).
- 7.5 כאמור, כל הנגר מהאזור מגיע לבסוף למליחת יוטבתה, ושם מחלחל לתת הקרקע.
- 7.6 מסיבות אלה אין משמעות באזור זה למתקנים מחדירי נגר לקרקע, ולכן אין לחייב באזור זה ביצוע מתקנים אלה.

8. שיטת הניקוז בשטח התוכנית

8.א: ניקוז שטח תבי"ע תיירות

- 8.א.1 שטח התוכנית ינוקז באמצעות תעלות פתוחות ככל הניתן, ומעבירי מים בכבישים המתוכננים. כלל השטח המתנקז בתוכנית זאת הוא אגני היקוות מספר 1.4, 1.5. ניקוז קיבוץ יוטבתה (אגן היקוות 1.2) חוצה את כביש 90 ממערב לשטח התוכנית, ולא צפוי להשפיע על תחום התוכנית.
- אגן היקוות 1.3 הכולל בתוכו את שטח מסלול הנחיתה, ואת תבי"ע אזור התעשייה חבל אילות, מתוכנן להיות מנוקז בשיתוף עם מוצא הניקוז של תוכנית זאת.
- מוצא מי הנגר של אזור התעשייה (תוכנית 5/101/03/12) יוטה בתעלת עפר מוסדרת ממערב לשטחים החקלאיים של יוטבתה, בתוך שטח התוכנית, לכיוון דרום מערב (לערוץ המקומי המנקז את שטח הקיבוץ, באזור בריכות החמצון של הקיבוץ).
- התעלה תאסוף בדרכה גם את הנגר של תוכנית 6/101/03/12 (מבני תיירות), ותבוצע בתוך שטח הקו הכחול של התוכנית.
- תוואי התעלה מוצג בשרטוט 1064-12.
- (מטרת התעלה: הגנה על שטחי יוטבתה מהנגר שיאסף ויתקבץ אל תעלת הניקוז).
- תעלת הניקוז תהיה בעלת רוחב תחתון מינימאלי של 1.3 מטר על מנת לאפשר תחזוקה של התעלה.
- 8.א.2 חלופה לתעלת הניקוז היא, מתקן פיזור למי הנגר במוצא הניקוז, או השארת המצב הקיים של הניקוז במקום (לא צפוי שינוי בכמויות הנגר במקום).
- 8.א.3 החלופה הנבחרת תסוכם עם רשות הניקוז, מתוך שמירת העיקרון שאמצעי הניקוז וההגנה מפני שטפונות יהיו בתוך שטח התוכנית.
- 8.א.4 **ספיקות התכן:**
עבור הניקוז המקומי: ספיקת התכן תהיה הספיקה של הסתברות 5%, (על פי נספח 3, הוראות תמ"א 34\ב\3).

טבלה 9: ספיקות התכן למוצאי הניקוז משטח התוכנית, ולתעלה המאספת.

הערות	ספיקת תכן 5%	אגני הניקוז המתרכזים אל הנקודה
מוצא הניקוז	2.4	1.4
מוצא הניקוז	0.6	1.5
תעלת הניקוז הראשית	6.4	1.3, 1.4, 1.5

ב.8: ניקוז שטח תב"ע אזור התעסוקה

1.ב.8 שטח התב"ע החדש ינוקז באמצעות תעלות פתוחות ככל הניתן, ומעבירי מים בכבישים המתוכננים. כלל השטח המתנקז בתוכנית זאת הוא אגן מספר 1.3, הכולל בתוכו גם את שטח מסלול הנחיתה. מוצא מי הנגר יוטה בתעלת עפר מוסדרת ממערב לשטחים החקלאיים של יוטבתה, לכיוון דרום מערב (לערוץ המקומי המנקז את שטח הקיבוץ, באזור בריכות החמצון של הקיבוץ. התעלה תאסוף בדרכה גם את הנגר של תוכנית 6/101/03/12 (מבני תיירות). (מטרת התעלה: הגנה על שטחי יוטבתה מהנגר שיאסף ויתקבץ אל תעלת הניקוז). תעלת הניקוז תהיה בעלת רוחב תחתון מינימאלי של 1.3 מטר על מנת לאפשר תחזוקה של התעלה. התעלה תהיה בתוך תחום הקו הכחול של התוכנית (בגבול המזרחי של התוכנית).

תוואי התעלה מוצג בשרטוט 1064-12.

2.ב.8 חלופה לתעלת הניקוז היא, מתקן פיזור למי הנגר במוצאי הניקוז.

3.ב.8 החלופה הנבחרת תסוכם עם רשות הניקוז.

4.ב.8 סוללת ההגנה הקיימת במזרח שטח התוכנית (בצד התעלה המוסדרת של ערוץ נחל אנון), תתוכנן מחדש לרום 0.5 מטר מעל רום ההצפה בהסתברות 2% (ראה טבלה 11, ב') ותדופן על ידי גביונים. הדיפון יהיה ברגל הסוללה ובצד הפונה אל הזרימה (הדופן המזרחית של הסוללה) לכל אורך הסוללה הגובלת בתוכנית זאת, עד רום הזרימה בהסתברות 2% (ראה תוכנית 10-1064). המעבר החקלאי מעל ערוץ התעלה (החותך את דופן הסוללה הקיימת בנ.צ.: 206556/423620) יתוכנן מחדש, כך שלא יפריע לזרימה בתעלה, ולא יחתוך את הסוללה. מומלץ לחשב שוב את רום ההצפה במסגרת תכנון הסוללה, לאחר הוצאת מדידות מדוייקות של אזור ההצפה, כפי שחושב בעבודה זאת (שרטוט 09-1064).

5.ב.8 ספיקות התכן:

עבור ערוץ נחל אנון: ספיקת התכן תהיה הספיקה של הסתברות 2%, דהיינו 107 מ"ק לשניה + בלט של 0.5 מטרים.
עבור הניקוז המקומי: ספיקת התכן תהיה הספיקה של הסתברות 5%, דהיינו 4.8 מ"ק לשניה (על פי נספח 3, הוראות תמ"א 34ב'3).

ג.8: תחזוקה וטיפול מונע

- יבוצע מעקב שוטף על מתקני הניקוז וההגנה בפני שטפונות.
- מיד אחר כל זרימה, יבוצעו כל תיקונים בעבודות עפר ומתקני הגנה.
- מערכות הניקוז וההגנה בפני שטפונות תהיינה מוכנות לפעולה גם בקיץ וגם בחורף.
- אסור לסתום מכל סיבה שהיא מערכת ניקוז ללא פתרון / מעקף מוגן זמני.
- יש לבדוק ולנקות מסחף אחרי כל זרימה, את מעבירי המים, תעלות וכד'.
- יש לבדוק ולתקן שקיעות וארוזיות בסוללות הגנה, באופן שוטף.
- יש לשים לב שבאזור זה עלולים להיות שטפונות גם בעונות המעבר, בקרבה לקיץ, ויש להערך בהתאם.

אייר תשע"א, מאי 11

נערך על ידי: בעז כהן - לביא נטיף מהנדסים בע"מ

נספחים

- נספח 1 : ספיקות מדודות על ידי התחנה לחקר הסחף בערבה.
נספח 2 : עובי גשם סופתי באילת.
נספח 3 : הוראות הנספח המנחה של תמ"א 34\ב'3.

נספח 1: ספיקות מדודות על ידי התחנה לחקר הסחף בערבה.

ערבה	חיון	מנחה	עשש	ביתרון	סיף	שם הנחל
	400	30	120	10.5	31.0	שטח אגן (קמ"ר)
			29.0	9.5	16.7	אורך אפיק (ק"מ)
			0.0142	0.0252	0.0168	שיפוע אפיק (מ/מ)
			332	116	206	זמן ריכוז (דקות)
	X-60	X-72	X-73	X-69	X-88	חבורות קרקע ב-%
	Y-36,Z-4	Y-28	Y-27	Y-31	Y-12	
			0.28	0.27	0.29	Cmax
Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	Qmax	שנה הידרולוגית
	3.2	7.9	0.0	0.0	1.2	1996/ 1997
	0.0	0.0	3.5	0.8	1.6	1997/ 1998
	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1998/ 1999
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1998/ 2000
15.0	0.0	0.1	123.1	0.1	1.0	2000/ 2001
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2001/ 2002
5.0	0.0	0.0	7.6	0.0	2.5	2002/ 2003
5.0	0.0	0.0	8.0	0.0	2.5	2003/ 2004
0.0	-	0	50	0	-	2004/ 2005
0.1	0	0	0	0	0	2005/ 2006
0	0	0	0	0	0	2006/2007
0	0	0	0	0	0	2007/2008

נספח 2: עובי גשם סופתי באילת.

שנה הידרולוגית	עובי גשם סופתי מרבי	תאריך של סופה מרבית
1940/41	16.5	1/3-3/3
1941/42		
1942/43	5	22/2
1943/44	7	4/3
1944/45	29	31/12
1945/46	7	12/2-13/2
1946/47	6	11/3
1947/48	4.5	1/11
1948/49		
1949/50	9.8	12/5
1950/51	10.8	10/11
1951/52	15	2/2
1952/53	50.5	31/3-1/4
1953/54	24.3	19/2
1954/55	21.2	19/12-20/12
1955/56	23.2	25/12
1956/57	3.6	13/3
1957/58	3.3	5/1
1958/59	1.7	7/12-8/12
1959/60	4.6	30/12-31/12
1960/61	7.5	5/5-6/5
1961/62	8	27/10
1962/63	25.2	7/4-8/4
1963/64	2.6	3/12
1964/65	21.6	9/12-15/12
1965/66	35.2	1/1-2/1
1966/67	4.8	15/5
1967/68	23	25/4
1968/69	22.4	20/1-22/1
1969/70	3.2	1/11
1970/71	7.7	9/1-10/1
1971/72	10.4	22/12-23/12
1972/73	20.7	23/11-24/11
1973/74	27.2	11/11
1974/75	67	19/2-20/2
1975/76	7.4	26/12
1976/77	6.1	13/4
1977/78	23.5	6/2
1978/79	17.5	11/12-12/12
1979/80	3.5	10/2-11/2
1980/81	41.2	25/12-26/12
1981/82	23	30/10
1982/83	5.1	8/11-10/11
1983/84	3.8	24/3
1984/85	8.2	22/3
1985/86	12.5	16/12-18/12
1986/87	6.3	2/2
1987/88	20.8	16/10
1988/89	4.5	23/12-24/12
1989/90	12.1	12/3-13/3
1990/91	15.9	22/3
1991/92	4.7	9/1
1992/93	11.3	20/11
1993/94	31.3	20/12-22/12
1994/95	8.7	2/11
1995/96	0.5	3/1
1996/97	4.3	22/1-23/1
1997/98	31.6	17/10-18/10
1998/99	13.5	7/2
1999/00	1.2	14/1
2000/01	15.5	8/12-9/12
2001/02	5	9/1-10/1
2002/03	5.6	29/11
2003/04	9.9	5/2-6/2
2004/05	2.5	8/3-9/3
2005/06	2.1	10/1
2006/07	6.7	13/4
2007/08	0.9	22/1
Max1	67	19/2-20/2/1974/75
Max2	50.5	31/3-1/4/1952/53

נספח 3: תמ"א 3/ב/34 נספח מנחה א'
על פי הוראות הנספח המנחה של תמ"א 3/ב/34, יש להגיש את הנספח המנחה עם נספח ניהול מי נגר.
המסמך מוגש בזאת.