

2014109-45-1

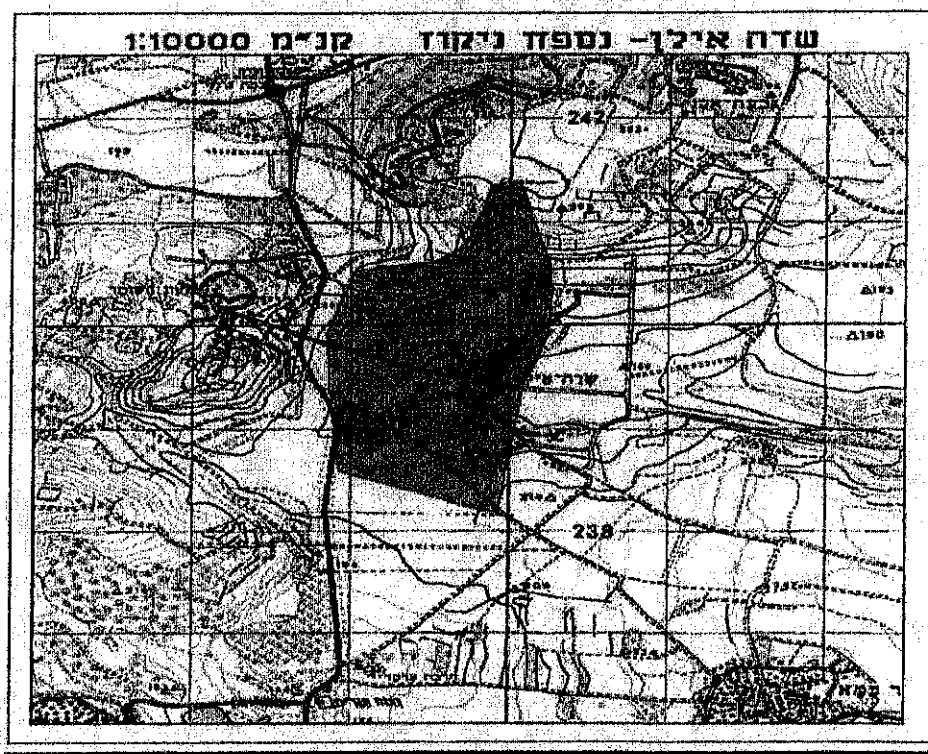
2000307763-9

# שדה אילון

השירות המרכזי לניהול  
השטחים הלאומיים - תחום המזרח  
2.7.09.2016

# תכנית ניקוז

# נספח מנחה



הודעה על אישור תכנית מס' 21597  
פרטתה בליקוס הפרטות מס' \_\_\_\_\_  
ציון \_\_\_\_\_

השירות המרכזי לניהול השטחים הלאומיים - תחום המזרח  
21597  
תוכן התוכנית וההחלטות, תמונתו - 1965  
אישור התכנית מס' \_\_\_\_\_  
תאריך תחילתה של תכנית הניקוז: 16.3.16  
לשם אישור אזור התכנית  
מנהל השטחים הלאומיים - תחום המזרח  
מנהל אזורי הניהול: \_\_\_\_\_

ספטמבר 2013

תוכן העניינים

		1. נתונים גיאוגרפיים	
עמוד		1.1 מיקום	3
3	.....	1.2 מבנה היישוב	3
3	.....	1.3 נתונים גיאוגרפיים	
		1.3.1 הידרולוגיה ושטחים	3
3	.....	1.3.2 עונות השנה	3
3	.....	1.3.3 הטמפרטורות	3
		2. המערכת המוצעת	
		2.1 כללי	4
4	.....	2.2 ספיקת הנגר העילי וחישוב המובילים	
4	.....	2.2.1 השיטה הרציונאלית	4
4	.....	2.2.2 מקדם הנגר העילי	4
5	.....	2.2.3 זמן ריכוז	5
5	.....	2.2.4 חישובי מובילים	5
		3. מרכיבי מערכת הניקוז	
		3.1 צינורות	7
7	.....	3.2 מובילים יצוקים באתר	7
7	.....	3.3 שוחות בקרה	7
7	.....	3.4 עוקות תפיסה ואבני שפה	7
7	.....	3.5 מתקני כניסה/יציאה	7
		4. חישובי ספיקות	
		4.1 ספיקת שיא	8
8	.....	4.2 ספיקת תכן	9
9	.....		

**1. נתונים גיאוגרפיים****1.1 מיקום גיאוגרפי**

במרכז הגליל התחתון, כ-12 ק"מ מחופיה המרהיבים של הכנרת, בגובה כ-190 מטר מעל לפני הים, שוכן מושב שדה אילן. היישוב נמצא בין צומת גולני לכפר תבור בסמוך לאילניה.

**1.2 מבנה היישוב**

היישוב כולו משתרע על אזור הררי. רב שטח היישוב הוא אזור תקלאי שטח כבישים/מגורים ושטחי ציבור.

**1.3 נתונים גיאוגרפיים****1.3.1 הידרולוגיה ושטחים**

הניקוז המתוכנן בשדה אילן אמור לנקז שטח של כ-3993 דונם. הניקוז היוצא מהשטח אמור להתחבר לנחל אדמי. השטח הכללי מתנקז דרך יציאה אחת (בצד מזרח) אליה מתחברת התעלה לאורך כביש ראשי. להלן חלקות השטחים:

שטח חקלאי (דונם)	שטח מבני ציבור (דונם)	שטח מגורים (דונם)	שטח כבישים (דונם)	סה"כ שטח אגן (דונם)	אגן מספר
2582.12	133.70	204.41	75.91	2996.14	1

**1.3.2 עונת השנה**

"שדה אילן" הוא מושב בעל אקלים ים-תיכוני נח ללא טמפרטורות קיצוניות בחורף או בקיץ. העונה הגשומה ממוקדת בין החודשים נובמבר-מרץ.

**1.3.3 הטמפרטורות**

טמפרטורת מקסימום יומית ממוצעת (צלזיוס)	טמפרטורת מינימום יומית ממוצעת (צלזיוס)	חודש
12-14	6-8	ינואר
28-30	19-20	אוגוסט

## 2. המערכת המוצעת

### 2.1 כללי

המערכת המוצעת אמורה לתת מענה לבעיות הניקוז המקומיות נקודתיות ולפתור את בעיות הניקוז השכונתיות תוך ראייה כוללת ואזורית מאידך. ממזרח לשכונה המתוכננת קיימת שכונה אשר חלק ממי הנגר העילי הזורם בה מגיע לשכונה החדשה המתוכננת. חלק זה נלקח בחשבון בחישובי שטחי האגנים המתנקזים דרך מעבירי המים שבתחום התכנון של השכונה החדשה בנחל השניים, דבר המשפיע בחישובי ספיקות השיא באגן.

להלן עקרונות התכנון ההנדסיים לפיהם נערכה התוכנית:

- א. בדיקת אפשרויות התחברות למערכת ניקוז קיימת.
- ב. קביעת צירי הזרימה וקביעת מיקום המובילים.
- ג. חשוב זמני הריכוז, עוצמות הגשמים, ספיקות השיא וקטרי המאספים.
- ד. קליטת הנגר העילי בקולטנים של מערכת הכבישים והזרמתם גרביטציונית אל המובילים הראשיים או לשטחים פתוחים.
- ה. תכנון קווי הניקוז, קוטרם ושיפועיהם כך שיהיו בעלי קיבולת להעביר את מי השיטפונות וספיקת השיא באופן מוסדר ללא הערמות מים בלתי מבוקרת במערכת הכבישים.
- ו. תכנון מוצאי הניקוז והסדרת התחברות למערכת קיימת תוך שמירה על מהירויות זרימה בלתי מזיקות.
- ז. תכנון המערכת כך שניתן יהיה לתחזק אותה באמצעים פשוטים וזמניים.

### 2.2 ספיקות הנגר העילי וחישוב המובילים

#### 2.2.1 השיטה הרציונאלית

ספיקות הנגר העילי מחושבות עפ"י השיטה הרציונאלית לפי הנוסחה:

$$Q=A \times I \times C$$

משמע- ספיקת הסופה המחושבת שווה למכפלת הנגר (מקדם חלחול) \* עוצמת הגשם \* שטח האגן. סופה מחושבת עפ"י הסתברות לאירוע (תקופת חזרה).

ספיקת שיא לסופה (מ"ק לשעה)	Q
מקדם נגר עילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם בפועל בשטח מוגדר, לבין כמות המשקעים היורדת על אותו שטח.	C
עוצמת הגשם המכסימלית (במ"מ לשעה), בסופה בעלת הסתברות מוגדרת (תקופת חזרה).	I
שטח האגן המתנקז אל נקודת המוצא (בדונמים).	A

השיטה הרציונאלית מבוססת על הנחת היסוד הבאה:  
עוצמת הגשם היא מכסימלית ואחידה במשך כל זמן הריכוז המחושב, לכן הספיקה המתקבלת היא גם הספיקה המכסימלית המתקבלת ממשך גשם השווה לזמן הריכוז. חישוב זה מקורב לאגנים בשטח של עד 5 קמ"ר (5000 דונם כ"א). באגנים גדולים יותר יש לחשב את "מהלך הגאות" של האגן המחושב, היות וזמן הריכוז לכל תת-אגן זהה, לכן קיימת הפחתה בספיקה המצטברת בגלל תזמון שונה לכל ספיקת תת-אגן.

#### 2.2.2 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם על פני הקרקע בפועל לבין כמות המשקעים שהגיעו לקרקע בשטח האגן המוגדר, מקדם זה הינו אמפירי ומושפע ממידת החלחול (אינפילטרציה) של פני השטח (שטחים פתוחים, כבישים, שטחים מרוצפים, גגות מבנים, וכו'). ערכיו של המקדם משתנים מ-0 עד 1 כאשר המקדם המכסימלי 1 משמעו- כל המשקעים היורדים על האגן הופכים לנגר עילי.

בהתאם ללייעודי הקרקע המפורטים בתכנית נקבעו ערכים בסיסיים למקדמי נגר עילי. מקדמי הנגר לכל אגן ניקוז חושבו כערך משוקלל של כל ערכי המקדמים בהתאם ללייעודי השטחים השונים באגן. הערכים הבסיסיים שנקבעו למקדמי נגר עילי:

0.50	אזור מגורים
0.80	אזור תעשייה
0.75	מרכז אזרחי
0.60	מתקן הנדסי
0.75	שטח למבני ציבור
0.70	שטח ספורט
0.25	שטח פרטי פתוח
0.20	שטח ציבורי פתוח
0.95	דרכים
0.10	שטח חקלאי

### 2.2.3 זמן ריכוז

- בחישוב זמן הריכוז לכל אגן ואגן מחושב הזמן הכולל כסכום זמני הזרימה הבאים:
1. זמן רוויה- הזמן שעובר מרגע ירידת הגשם ועד לרוויה בקרקע המאפשרת זרימה עילית.
  2. משך זרימת המים מקצה אגן הניקוז ועד לכבישים המשמשים מובילים פתוחים.
  3. משך זרימת המים לאורך הכבישים ועד לקולטנים.
  4. משך זרימת המים במובילים ועד לנקודת הריכוז של כל אגן.

מקובלות מספר נוסחאות לחישוב זמן הריכוז, ביניהם נוסחת "הייזן ויליאמס" המקובלת על השירות לשימור קרקע במשרד החקלאות- ארה"ב.

נוסחת הייזן ויליאמס:

$$T_c = \frac{19.4}{1000} \times \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

$T_c$  - זמן הריכוז בדקות

$L$  - אורך מכסימלי של מסלול הזרימה במטרים.

$S$  - שיפוע ממוצע של מסלולי הזרימה (ערך מוחלט).

### 2.2.4 חישובי מובילים

א. תכן המובילים

הפרמטרים המשפיעים על ספיקת התכן הינם כלהלן:

1. זמן הריכוז שמפורט בפרק 2.2.3.
2. ההסתברות לחזרתה של סופה ("תקופת חזרה") כאשר מובילי הכבישים והתעלות הפתוחות נלקחה הסתברות של 1:50 משמע, סופת התכן תחזור אחת לחמש שנים (2% הסתברות).
3. בהתאם להסתברות הנ"ל וזמן הריכוז נקבעה עוצמת הגשם- כאשר ידוע הקשר בין הפרמטרים המשפיעים על עוצמת גשם, ועוצמת הגשם.

$$It = 326.7 \times (T)^{0.30} \times \frac{1}{(T_c)^{0.67}}$$

$T$  - תקופת החזרה בשנים.

$It$  - עוצמת הגשם במ"מ בשעה.

$T_c$  - משך הסופה בדקות.

חישוב זמני ריכוז ועוצמת גשם

It (mm/hour) לפי נתונים	It (mm/hour) לפי נוסחאות	T (תקופת חזרה בשנים)	Tc (min)	S שיפוע ממוצע	L (m)	אגן מספר
67.20	68.90	5	20.99	5%	1949.50	1

❖ זמן הריכוז המינימלי הוא 15 דקות.  
❖ לפי נתונים מהתחנה לחישוב הסחף של משרד החקלאות, בתחנת עמועד עוצמת הגשם המקסימלית, בהסתברות של 2% וזמן ריכוז 15 דקות היא 67.20 מ"מ לשעה.

ב. במסגרת חישוב המובילים לשכונה החדשה, נבדקו הספיקות לחישוב קוטר המובילים, אולם במקרים בהם התקבל בחישוב קוטר קטן מ-60 ס"מ בסופו של דבר הקריטריון לא להניח קוטר בעלי קוטר קטן מ-60 ס"מ.  
ג. חציית כבישים מקולטן למוביל, תעשה בקוטר 40 ס"מ.

ד. תהליך החישוב ההידראולי:

1. מדידת שטחי האגן המתנקזים למוביל המחושב.
2. חישוב מקדם נגר עילי משוקלל.
3. שטח אקויוולנטי = מכפלת שטח האגן במקדם נגר משוקלל.
4. זמן ריכוז לראש הקטע המחושב.
5. עצמת הגשם בהתאם לזמן הריכוז ועקומות עוצמה משך (ראה תרשים).
6. מכפלת שטח אקויוולנטי בעוצמת הגשם לקבלת ספיקת התכן לקטע הנדון.
7. קביעת שיפועי הקטע בהתאם לשיפוע הכבישים או השטח.
8. חישוב מימדי המובילים (קוטר או שטח חתך) בהתאם לנוסחת הייזן ויליאמס בצורת גרביטציונית.

בצינורות נלקח מקדם חיכוך של  $n=0.014$ .  
(צינורות הידרוטייל מדויקים).

בהתאם לנוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

- Q - ספיקת התכן במ"ק לשניה.  
n - מקדם החיכוך.  
A - שטח חתך הזרימה במ"ר.  
J - שיפוע הידראולי ב מ' ל- מ'.

### **3. מרכיבי מערכת הניקוז**

#### **3.1 צינורות**

הצינורות המקובלים במערכת ניקוז הם, צינורות בטון מדויקים הידרוטייל עם אטמי גומי, לפי התקן הישראלי 27. כייב צינורות מפוליאתיילן מחוזק בפלדה בעלי דופן מבני לתיעול תת-קרקעי של מי גשם (במקרה של שימוש בצינורות פוליאתיילן, יש לחקפיד על הידוק הומוגני משני צידי המוביל מאחר דלמובילים אלו רגישות יתר לדפורמציות). סוג הצינור והגדרתו יקבעו בהתאם לעומסים הניידים והנייחים העתידיים לפעול על המובילים. קטרים יקבעו עפ"י בדיקת כושר הולכתו ושיפועי הקווים למתן פתרון הולם לספיקות התכן.

#### **3.2 מובילים יצוקים באתר**

באזורים בהם קיימת מגבלת שטח, ניתן לתחום את המובילים בתעלה יצוקה פתוחה. בשטחים פתוחים יבוצעו תעלות פתוחות בחתך משולשי או טרפזי. בהתאם לספיקות ושיפועי הקרקע תיערך בדיקת מהירות הזרימה לכל מוביל כך שלא תותר מהירות זרימה של מעל 1.0 מ' לשנייה בתעלות הפורות. הקטנת המהירות תיעשה באמצעות מפתנים או דיפון התעלה באבן. בנוסף למובילים פתוחים חקלאיים תותר בניית תעלות פתוחות מרוצפות באבן, במקרים אלו ייתן המתכנן את הדעת לבטיחות ההולכים לצד התעלה אם באמצעות מעקות או אמצעים אחרים.

#### **3.3 שוחות בקרה**

תאי הבקרה אשר ישמשו גם לתפיסת מי נגר יהיו טרומיים או יצוקים באתר, למעט מקרים מיוחדים בהם קיימת סיבה לחיוב ביצוע שוחות יצוקות. שוחות הבקרה משמשות בעיקר לטיפול ואחזקה בקווי הניקוז. למרות שקימות מערכות לשטיפת קווים באורך של 100 מ' ואף למעלה מזה, לא מומלץ לכנות תאי בקרה במרחקים העולים על 50 מ'. מידות השוחות ייקבעו בהתאם לתכנון מפורט, עפ"י הקוטר ועובי דופן הצינורות ומספר הכניסות לשוחה. בשוחות עגולות מינימום קוטר 100 ס"מ. בשוחות מלבניות מידות מינימום 100\*100 ס"מ. בכל שינוי כיוון, שיפוע וקוטר תותקן שוחת בקרה. לא יותר לחלוטין שינוי כיוון מתחת ל- 90 מעלות, למעט מקרים חריגים, בהם יידרש מפל בגובה קוטר הצינור הנכנס.

#### **3.4 עקות תפיסה ואבני שפה**

עוקות התפיסה יהיו יצוקות באתר מבטון מזוין או טרומיות ויהיו מלבניות עם סבכות וקולטני יצקת ברזל.

בסמוך למדרכות תמוקם עוקת התפיסה כך שאבן השפה הסמוכה תהווה חלק מהעוקה ותהיה עשויה יצוקת ברזל עם פתח צידי.

מספר עוקות התפיסה והקולטנים יקבע בהתאם למקרה בתכנון המפורט. בכל מקרה של עקות תפיסה פתוחה, יש לתכנן סבכה, כיסוי אופקי או אנכי לפי המקרה באמצעות מוטות ברזל במרווחים של לא יותר מ-15 ס"מ.

#### **3.5 מתקני כניסה/ יציאה**

מתקני הכניסה יהיו יצוקים באתר, בעלי מעקה מתאים וסגורים באמצעות סבכות.

#### **3.6 התחברות לנחל קיים**

בעת ביצוע תוכנית ניקוז מפורטת יש להסדיר את התחברות מוצא הניקוז ממתקן היציאה בשכונה עד לנחל אדמי (ע"י התסדרת תעלה בשטח לדוגמא), יש לציין שהתעלה או כל דרך הסדרה אחרת צריכה להעביר ספיקה שלא תפחת מספיקה השיא של כל אגן ואגן.

## 4. חישובי ספיקות:

## ספיקת שיא:

על מנת לקבוע את ספיקת השיא צריך לקבוע את הפרמטרים המשפיעים:

1. חישוב מקדמי נגר עילי משוכללים לפי חלוקת שטחים באגן:

מקדם נגר עילי משוכלל	חקלאי (דונם)	מבני ציבור (דונם)	מגורים (דונם)	כנישים (דונם)	סה"כ שטח אגן (דונם)	תיאור
0.178	2582.12	133.70	204.41	75.91	2996.14	שטח מקדם נגר עילי
	0.10	0.75	0.50	0.95		

$$CI = \frac{0.95 \cdot 75.91 + 0.50 \cdot 204.41 + 0.75 \cdot 133.70 + 0.10 \cdot 2582.12}{2996.14} = 0.178$$

$$CI = 0.178$$

2. עוצמת הגשם המקסימלית לפי החישובים לעיל נלקחו בחשבון לצורך חישוב ספיקות השיא (רשומים בעמודת עוצמת הגשם המקסימלית).

3. השטח המנוקז לפי הטבלה לעיל:

על סמך כל הנתונים הנ"ל ספיקת השיא לכל אגן ואגן שווה ל-:

$$Q_p = \frac{0.188 \cdot 68.90 \cdot 2996.14}{3600} = 10.20 \text{ m}^3/\text{sec}$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	עוצמת הגשם המקסימלית	מקדם נגר עילי משוכלל	ספיקת שיא m <sup>3</sup> /sec
1	2996.14	68.90	0.178	10.20

## ספיקת תכן:

ספיקת התכן של צינור מחושבת לפי נוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

מוביל במידות	R רדיוס הידראולי	A שטח חתך הצינור	ספיקת תכן
350*100	0.389	3.5	13.32

R הרדיוס ההידראולי שהוא שטח חתך הרוחב הנתפס ע"י המים מחולק בהיקף המורטב של המוביל.

$$R = \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b)}$$

A = a \* b שטח חתך הצינור

J = 1% שיפוע לאורך מוביל הניקוז



$N=0.014$  מקדם החיכוך במוביל הניקוו.

לפי כל הנתונים הנייל ספיקת התכן רשומה בטבלה לעיל בתלות בקוטר הצינור.

לפי החישובים הנייל אפשר לראות שספיקת התכן מוביל במידות  $350 \times 100$  ס"מ גדולה מספיקת השיא בסופה למשך 15 דקות.

אגן מספר	ספיקת שיא m <sup>3</sup> /sec	צינור יציאה בקוטר
1	10.20	מוביל $350 \times 100$