

13/05/2020

להפקיד את התכנית

24/02/2021

תאריך יו"ר הוועדה המחוזית

תכנית מס' 651-0747170

מסמך לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז

מתקן פוטו וולטאי – פעמי תש"ז



דצמבר, 2019

עורכי המסמך:

הידרולוגיה- כרמי בן-זקן, יעקב פרויס

מיפוי- אדר רוזנפלד

גיאוטבע ייעוץ סביבתי בע"מ



תוכן עניינים

1	מבוא	3
2	רקע	4
2.1	תיאור מתקן פוטו וולטאי	4
2.2	תיאור סביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)	5
2.3	שימושי וייעודי קרקע	5
2.3.1	שימושי קרקע	5
2.3.2	ייעודי הקרקע	6
2.4	מערכת הנחלים	7
2.4.1	נחלים לפי תמ"א 34 ב' 3	7
2.4.2	תחנות הידרומטרית בסמוך לשטח התכנית	8
2.4.3	סקירת הצפות קודמות	8
3	הידרולוגיה	8
3.1	מערכת ניקוז בקרבת התכנית	8
3.2	גשם	12
3.3	שיטות לחישוב ספיקות באגנים קטנים	12
3.4	חישוב ספיקת התכן	13
3.5	חישוב נפח הנגר	14
4	תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי	16
4.1	מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן	16
4.2	השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר	17
4.2.1	ספיקת שיא	17
4.2.2	נפח נגר	17
4.3	פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז	18
4.4	השפעת כיסוי קרקע צמחי על נגר וסחף קרקע	19
5	אמצעים למניעת נזקים	20



5.1	תיאור האמצעים להגברת חלחול	20
5.2	פירוט השינויים	20
6	סיכום	20
7	הוראות התכנית	21
8	מקורות מידע	22
9	נספחים	23



1 מבוא

מתקן פוטו וולטאי פעמי תש"ז מתוכנן לשטח של כ-126 דונם. שטח זה הינו חלק משטחי המשבצת החקלאית של מושב פעמי תש"ז. התכנית ממוקמת באגן הניקוז של נחל בשור, באגן הניקוז המקומי של נחל זיו הזורם דרומה, ובהתאם התכנית נמצאת בתחום רשות ניקוז שקמה-בשור (איור 1).

מסמך זה מהווה נספח ניקוז לתכנית זו וכולל התייחסות לנושאים הבאים :



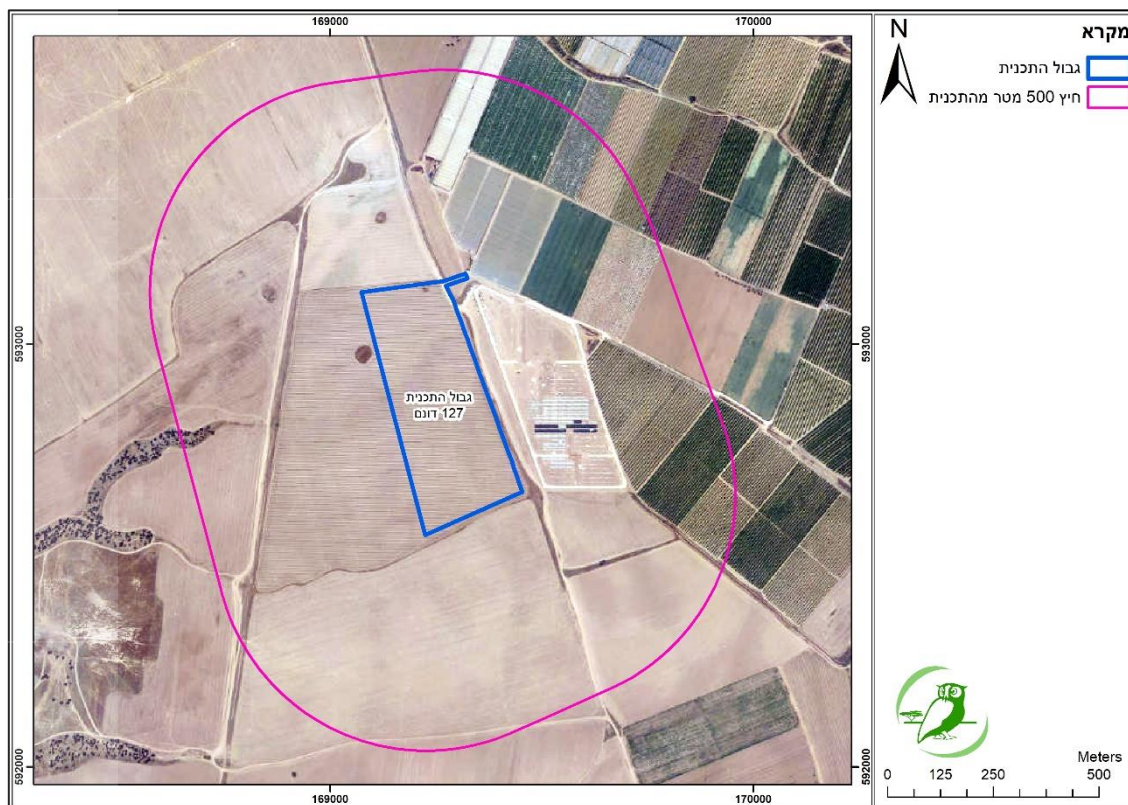
- מיקום התכנית ביחס לעורקי ניקוז כפי שמוגדרים בתמ"א 34 ב'3 וניתוח תפקוד מערך הניקוז הקיים.
- טיפול במי נגר, שמקורו בתחום התכנית, וכולל פתרונות השהייה, ריסון וחלחול נגר.
- התייחסות לנושאים של שימור נגר.
- ניתוח השפעה אפשרית של התכנית על המערכת ההידרולוגית הקרובה ולהיפך- השפעת הסביבה על אזור התוכנית.



מטרת תכנית הניקוז הינה לצמצם נזקים, מטרדים והצפות לא מבוקרות בשטח התכנית ובשטחים הסמוכים לה. כמו כן, השהיית הנגר על מנת לעודד חלחול ובכך נזקים של סחיפת קרקעות.



איור 1: מפת התמצאות



2 רקע

2.1 תיאור מתקן פוטו וולטאי

חברת "אנרג'קס" יוזמת פרויקט להפקת אנרגיה פוטו וולטאית. שטח המתקן הוא כ-126 דונם והוא יורכב מפאנלים פוטו וולטאים קרקעיים מקובעים (Fixed) או ממערכת טראקרים (Tracker) חד- צירית העוקבת אחרי השמש במהלך שעות היום. כל פאנל פוטו וולטאי מורכב ממודולים בגודל של כ-2 מ"ר ובהספק של כ-360W כל אחד. הפאנלים הפוטו וולטאים יורכבו על קונסטרוקציית מתכת מגולוונת בזווית של כ-12° ובאזימוט של 180 מעלות לכיוון דרום. הפאנלים יונחו בשורות בכיוון מזרח-מערב. קונסטרוקציית המתכת תעוגן בקרקע באמצעות נעיצת יתדות לעומק של כ-2 מ', בהתאם למסקנות סקר הקרקע. נעיצת מוטות פלדה בקרקע תאפשר התאמה לטופוגרפיה המקומית, ככל שניתן במינימום עבודות חישוף קרקע. בין השורות ישמר מרווח למניעת הצללה הדדית בין הפאנלים.

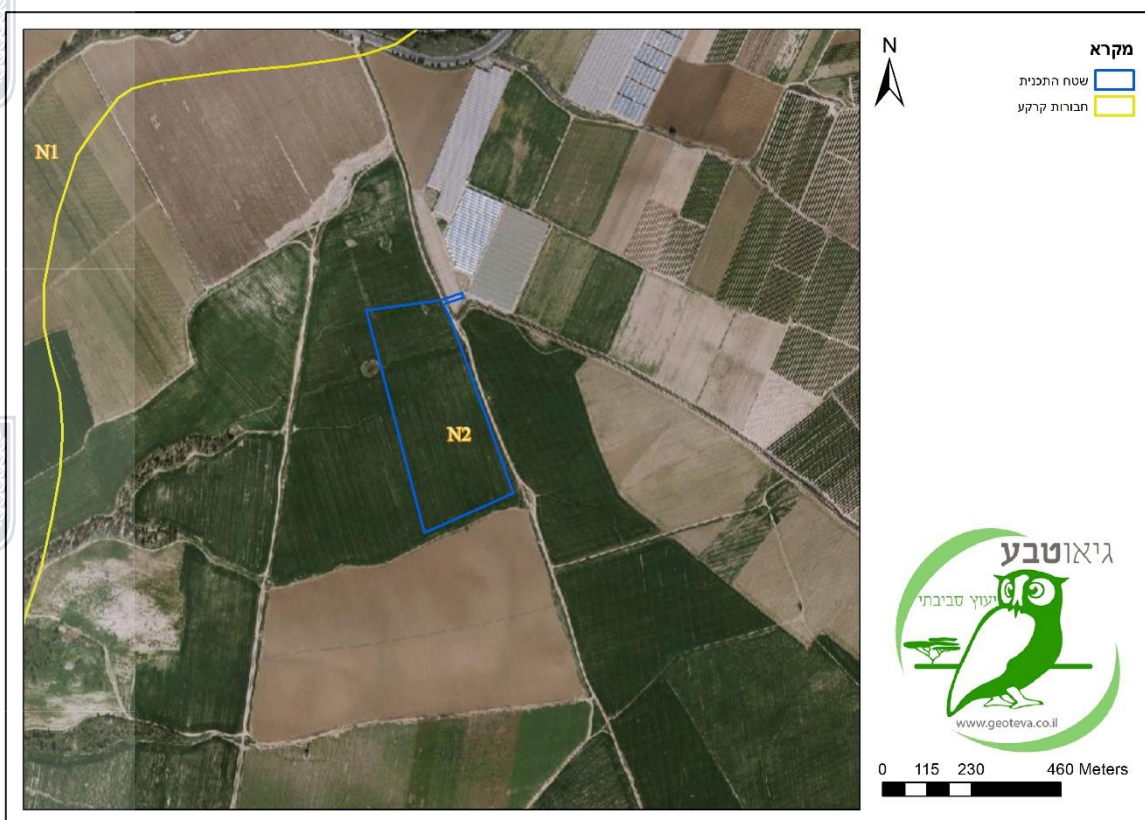
עומק הטמנת תשתית חשמל הוא לפחות 80 ס"מ, על פי חוק החשמל. בעת התכנון המפורט תיבחן אפשרות לניקוי הפאנלים באמצעות טכנולוגיה יבשה באמצעות רובוטים המותקנים על גבי הקונסטרוקציה של הפאנלים. במידה ולבסוף תיבחר שיטה של שטיפה, זו תבוצע ע"פ הצורך, 4-5 פעמים בשנה. כל עבודות תחזוקה תבוצענה ע"י רכבים קלים.



2.2 תיאור סביבה (טופוגרפיה, שיפועים, קרקעות)

שטח התכנית נמצא באזור הנגב המערבי בשטח המשבצת החקלאית של מושב פעמי תש"ז, בסמוך לכביש 293. בגובה 167 מ' מפ"ה, בהיקף של 126 דונם. הקרקעות בשטח התכנית הן קרקעות חומות בהירות לסיות וקרקעות לס ומקדם הנגר האופייני לקרקעות אלו הוא - 0.90. הקרקע מסווגת כ-N2 לפי מפת חבורות הקרקע של יואל דן (איור 2). שיפועי הקרקע באזור זה נעים בין 2-5%, ומתנקזים אל עבר נחל זיו.

איור 2: חבורות קרקע



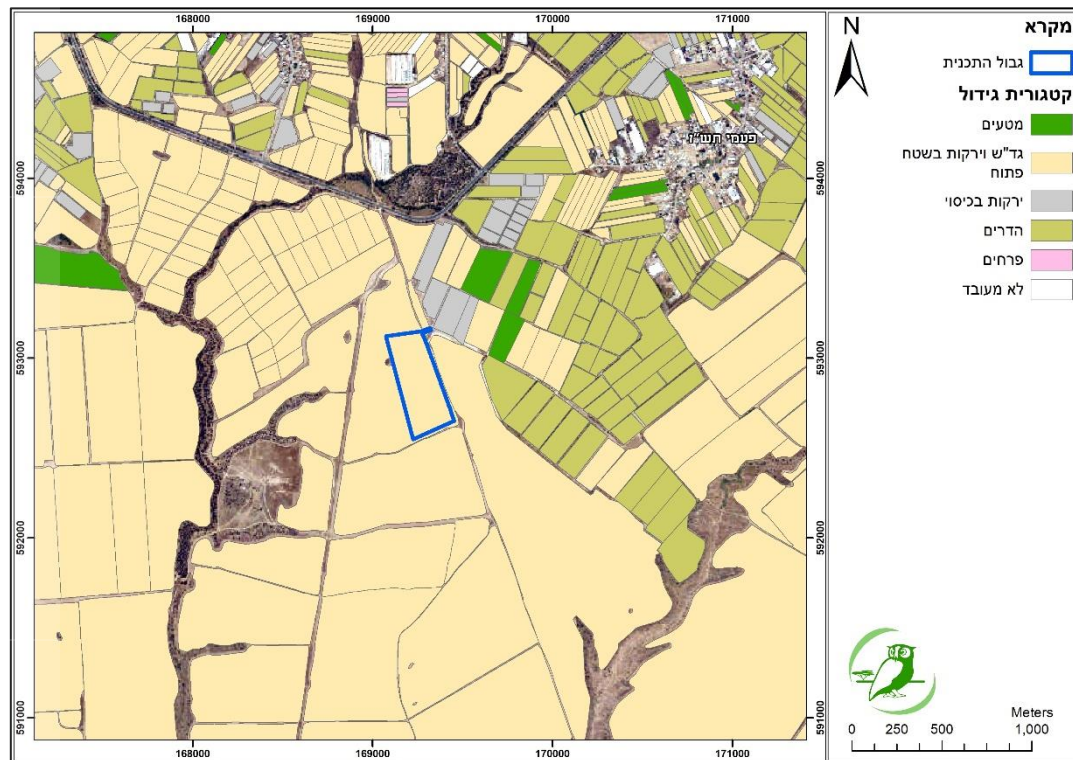
2.3 שימושי ויעודי קרקע

2.3.1 שימושי קרקע

שימוש הקרקע באזור התכנית הוא לגידולי שדה (איור 3). ממזרח לתכנית קיים מתקן פוטו וולטאי.



איור 3: גבול התכנית על רקע מפת שימושי קרקע



2.3.2 ייעודי הקרקע

2.3.2.1 תכניות מתאר ארציות

תמ"א 3 – דרכים: שטח התכנית נמצא כ-600 מטר מדרום לדרך אזורית קיימת 293.

תמ"א 8 – שמורות טבע וגנים: אין שמורות טבע או גנים לאומיים בקרבת התכנית.

תמ"א 14 – כרייה וחציבה: התכנית אינה סמוכה לשטחי כרייה וחציבה.

תמ"א 22 – יער ויעור: יער נטוע כ-460 מ' ממערב לשטח.

תמ"א 34/ב/3 – נחלים וניקוז: כק"מ ממערב לתכנית עובר נחל זיו וכ-1.4 ק"מ מדרום מזרח עובר נחל צידה, שניהם מוגדרים כעורקי ניקוז משניים.

תמ"א 34/ב/5 – קווי מים: לשטח התכנית משיקה רצועה המיועדת לקו מים של מקורות, בנוסף לקו מים באיכות מי שתייה קיים העובר כ-150 מ' מערבה.

תמ"א 37 – גז טבעי: אין מעבר של קו גז בקרבת התכנית.

תמ"א 35/1:

- מרקמים: התוכנית ממוקמת בתחום מרקם כפרי.
- סביבה: התוכנית לא חופפת לתחום המוגדר כרגישות נופית סביבתית גבוהה.
- שטחי אש: התכנית אינה מצויה בשטח אש.



- מסדרונות אקולוגיים: מסדרון אקולוגי לא עובר בקרבה לתכנית.
- מכלולי נוף: אין חפיפה בין שטח התכנית לבין תחומי מכלול נופי.

1.1.1.1 תכנית מתאר מחוזיות 23/14/4

- **ייעודי קרקע**- התכנית חופפת לקרקע חקלאית. שטחי יער פרוסים לעורך ערוצי הניקוז מדרום וממערב לתכנית כ-1.4 ק"מ וכ-400 מטרים בהתאמה.
- **תשתיות** - התכנית חופפת לשטח לאיתור מאגר קולחין ולשטח לשימור משאבי מים. כמו כן, קווי מים ארציים עוברים ממערב לתכנית, ועורקי ניקוז לפי התמ"א עוברים מדרום מזרח וממערב לתכנית. דרך ראשית 293 עוברת כ-620 מטרים מצפון לתכנית.



2.3.2.2 תכנית מתאר מקומית ומפורטות

התכנית חופפת לתכנית עג/141 להקמת היישוב שובל במרחב התכנון בני שמעון אשר אושרה ב-1955. תכנית זו לא מומשה. בנוסף, מסביב לשטח מספר תכניות מקומיות ומפורטות המופיעות בטבלה 1.

טבלה 1: תכניות מקומיות ומפורטות

ישוב	מספר תכנית	תאריך אישור	עיקרי התכנית	מיקום ביחס לתכנית נשוא מסמך זה
פעמי תש"ז	1040/מפ/7	22/6/2014	מתקן פוטו-וולטאי	כ-50 מטרים ממזרח לתכנית
בני שמעון	משד/30	3/5/2005	אדמות חקלאיות	כ-1.1 ק"מ ממזרח לתכנית
מרחב תכנון נגב מערבי ובני שמעון	505/03/7	8/7/2010	יער נחל זיו	כ-400 מטרים ממערב לתכנית
פעמי תש"ז	138/03/7	26/7/1954	תב"ע פעמי תש"ז	1.4 ק"מ ממערב לתכנית



2.4 מערכת הנחלים

2.4.1 נחלים לפי תמ"א 34 ב' 3

נחל זיו מוגדר כעורק משני, עובר כק"מ ממערב לשטח התכנית ואילו מתנקזים הערוצים שמנקזים אותה.





2.4.2 תחנות הידרומטרית בסמוך לשטח התכנית

תחנת גרר-רעים נמצאת כ-26 ק"מ מערבה במורד נחל גרר אליו נשפך נחל זיו, כ-22 ק"מ משטח התכנית. בסמוך לנקודה בה הגרר נשפך אל הבשור. שטח האגן התורם 698 ק"מ. נתוני הספיקות מאתר השירות ההידרולוגי מוצגות בטבלה 2 הבאה:

טבלה 2: חישוב ספיקת תכן בהסתברויות שונות עבור נחל גרר

שם התחנה	שטח אגן הניקוז	הסתברות	ספיקת שיא (מ"ק/שנייה)			
	קמ"ר		1%	2%	5%	10%
גרר-רעים	698	מ"ק/שנייה	451	267	93	54



2.4.3 סקירת הצפות קודמות

לא קיימים נתונים לגבי הצפות באזור התכנית. שטח התכנית נמצא על גבעה בסמוך לגבול פרשת המים בין 2 אגני ניקוז מקומיים, אך אינו סמוך לערוצי נחלים ולכן לא צפוי לסבול מהצפות.

3 הידרולוגיה

3.1 מערכת ניקוז בקרבת התכנית

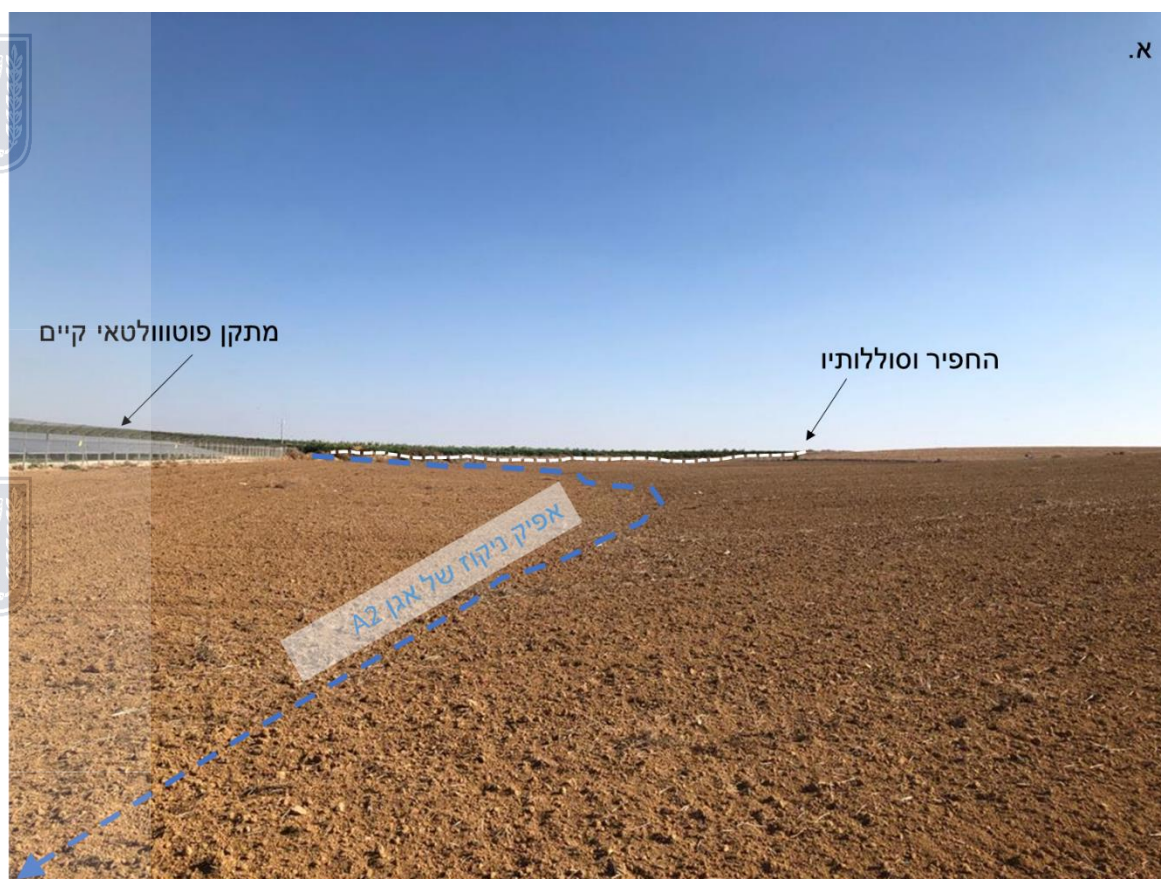
שטח התכנית נמצא מדרום מערב למושב פעמי תש"ז, ובסמוך למתקן פוטוולטאי קיים (אגן A3), ביניהם עוברת רצועת קו דלק (קצא"א). גבולו המזרחי של שטח התכנית נמצא סמוך לקו פרשת מים מקומי, ועל תרומת הנגר מחוץ לשטח התכנית אל תחומה היא מזערית. בתחום התכנית שלושה אגנים המתנקזים לשלושה אפיקים שונים, אשר במורדם מתחברים ליובל של נחל זיו. האגן הדרומי (אגן A) מתנקז לאפיק העובר בסמוך לו. למוצא האפיק נתרם נגר מהשטחים החקלאיים (בעיקר מטעים) אשר מתנקזים לאפיק במעלהו (אגן A2). בתחום אגן A2 עובר חפיר המפריד בין שטחי מטעים לשטחי גד"ש. חפיר זה, לו סוללות משני צדיו, אינו משמש לניקוז אך בפועל מסיט את אפיק הניקוז הטבעי של אגן A2 לכיוון צפון, עד לקצהו של החפיר, במפגש עם פינתו הדרום מזרחית של המתקן הפוטוולטאי הקיים. אגן B גובל באגן A מצפון, מתנקז לאפיק אשר ראשו בתחום האגן. ממזרח לאגן B, בתחום הרצועה של קו הדלק, ישנו שטח קטן אשר תורם נגר לאגן B (אגן B1). אגן C מתנקז לעבר אפיק העובר צפון מערבית אליו. תיאור מערכת הניקוז הקיימת מתואר בטבלה 3 ובמפה ובאיורים 4 ו-5 להלן.



טבלה 3: אגני ניקוז בקרבת התכנית ובתחום התכנית.

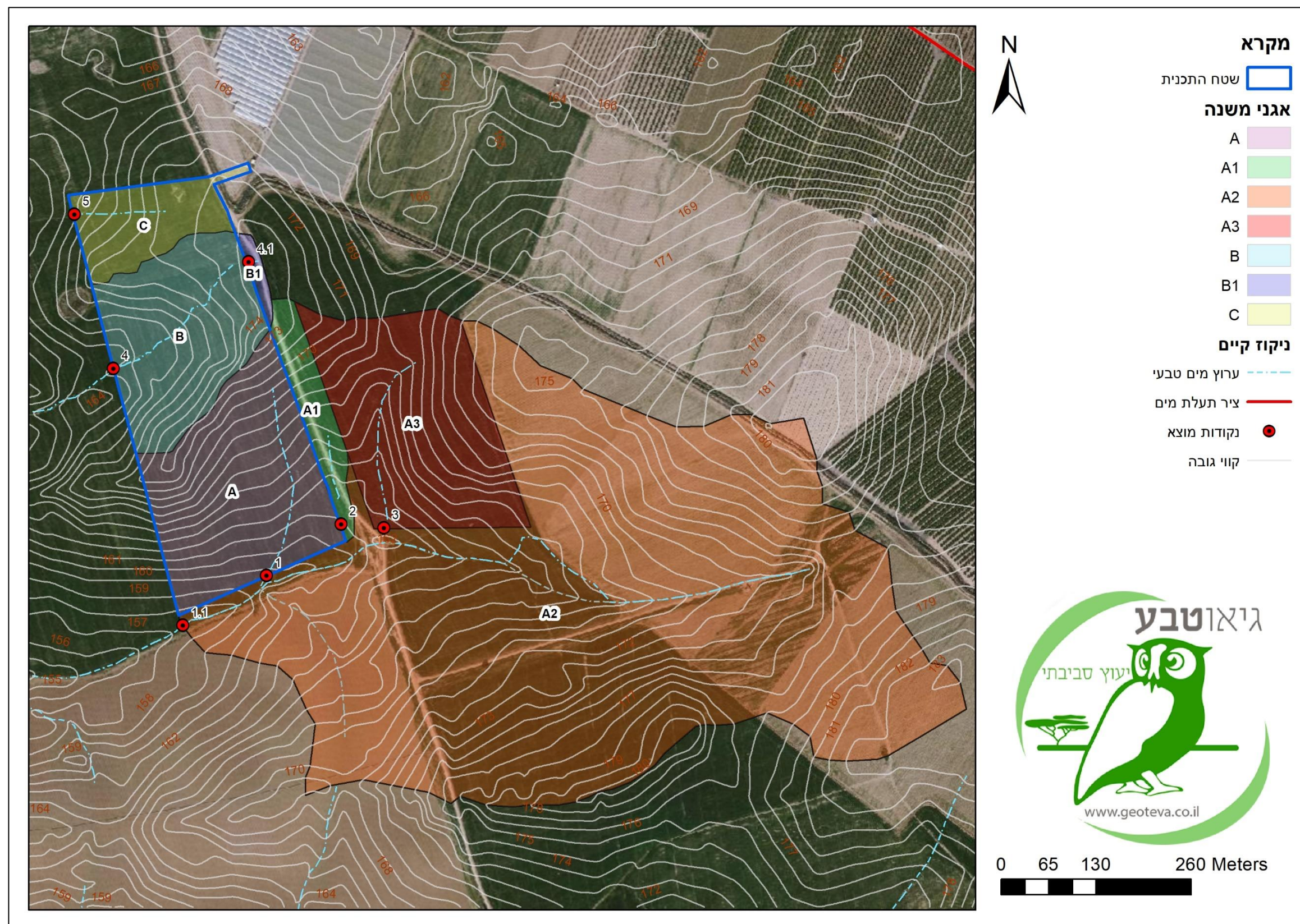
מוצא	תיאור האגן	זמן ריכוז (דק')	אורך אפיק הניקוז (מטר)	שטח (דונם)	אגן
	שטח חקלאי מדרוני מתון מתנקז משטחית לכיוון דרום	10	284	62	A
	רצועת קו דלק (קצא"א), מתנקזת לכיוון דרום מערב	10	96	13	A1
	מטעים ושדות. מתנקזים לכיוון מערב	14	950	367	A2
	מתקן פוטו-וולטאי קיים, מתנקז משטחית לכיוון דרום.	10	248	63	A3
	שדה חקלאי, מתנקז לכיוון מערב	10	225	46	B
	רצועת קו דלק (קצא"א), מתנקזת לכיוון מערב	10	15	2	B1
	שדה חקלאי, מתנקז לכיוון צפון מערב	10	125	21	C

איור 4: תיאור סביבת התכנית. א – מעלה אפיק הניקוז העובר דרומית לתכנית. ב אפיק הניקוז
 דרומית לשטח התוכנית. ג – החפיר באגן A2.





איור 5: חלוקה לתתי אגנים המשפיעים על שטח התכנית



3.2 גשם

עובי הגשם בתחנות המטאורולוגיות ברדיוס של 10 ק"מ מתחום התכנית מוצג בטבלה 4 להלן.
טבלה 4: ממוצע חודשי וממוצע רב שנתי של עובי הגשם, השירות המטאורולוגי (1980-2010).

ממוצע חודשי של כמות גשם (מ"מ)											
שם תחנה	מרחק מהתכנית (ק"מ)	9	10	11	12	1	2	3	4	5	שנתי
שובל	7	0.1	12	36	55	76	59	38	8	1.6	285
דורות	9	0.4	16	48	75	102	83	42	9	1.6	377
רוחמה	8	0.1	14	45	70	96	80	48	9	2.1	359
בית קמה	8	0.2	12	35	59	81	66	39	8	1.3	302

בתחנות אלו יש 2-4 ימים בממוצע בשנה בהם עובי הגשם המדוד הוא מעל 25 מ"מ כ-70% מהגשם יורד בחודשי החורף המרכזיים והשאר בסתיו ובאביב.

3.3 שיטות לחישוב ספיקות באגנים קטנים

ספיקות השיא חושבו באמצעות שימוש בנוסחה הרציונלית לפי השיטה המוצגת בדו"ח המסכם של פרויקט "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה" שהוכן על ידי רפי הלוי ושמאל ארבל עבור חברת נתיבי ישראל במרץ 2016. ספיקות שיא (Q) באגנים קטנים (עד 2.0 קמ"ר) חושבו בעזרת הנוסחה הרציונלית:

$$Q = CIA/3.6$$

A – שטח אגן הניקוז, קמ"ר

I – עוצמת גשם, מ"מ/שעה, מחושב לפי זמן ריכוז

C – מקדם ספיקה.

עוצמת הגשם המוצבות בנוסחה היא לספיקת תכן בהסתברות של 1%, על מנת לחשב ספיקת שיא בהסתברויות אחרות, נעשה שימוש במקדמי מעבר מספיקה בהסתברות 1% להסתברויות אחרות (נספח 2). מקדם הספיקה חושב ע"פ מאפייני הקרקע (סוג קרקע ושיפועים) מקדמי המעבר מתאימים לקרקעות חקלאיות בשיפועים גבוהים.

עוצמת הגשם חושבה בהתאם למפת אזורי עוצמות הגשם של נתיבי ישראל המחלקת את הארץ לאזורים אקלימיים. על פי מפה זו, אזור התכנית נמצא באזור 9, הנגב המערבי. באזור זה עוצמת גשם בהסתברות 1% ניתן לחשב לפי הנוסחה הבאה:

$$I_{1\%} = 591.6T^{-0.59}$$

כאשר I – עוצמת הגשם בהסתברות 1% ו-T – משך זמן ריכוז (דקות).



זמן ריכוז ניתן לחשב לפי נוסחה הבא:

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

כאשר L - אורך האפיק, ק"מ, S - שיפוע ממוצע של האפיק המחושב בין שתי נקודות 0.1 ו-0.85 בחתך אורך של האפיק.

זמן הריכוז המינימלי לחישוב של עוצמת הגשם הוא 10 דקות.



עוצמת הגשם המוצבות בנוסחה היא לספיקת תכן בהסתברות של 1%, על מנת לחשב ספיקת שיא בהסתברויות אחרות, נעשה שימוש במקדמי מעבר מספיקה בהסתברות 1% להסתברויות אחרות (נספח 2). מקדם הספיקה חושב ע"פ מאפייני הקרקע (סוג קרקע ושיפועים) מקדמי המעבר מתאימים לקרקעות חקלאיות בשיפועים הגבוהים מ-1%.

3.4 חישוב ספיקת התכן

במצב המתוכנן שטח הפאגלים יכסה כ-50% מהשטח, לשטח זה מחושב מקדם נגר של 1 ולשאר השטח בהתאם לסוג הקרקע הקיימת. מטרת תכנית הניקוז היא לרסן את הספיקות המתקבלות מהשטח וכן לצמצם את כמות הנגר המתקבלת משטח זה ועל כן יש להניח שהספיקה שתתקבל תהיה נמוכה יותר, במידה ויישמו אמצעים אלו.



עבור נקודות היציאה חושבה ספיקת התכן בהסתברויות שונות במצב הקיים ובמצב המתוכנן. מתקני הניקוז בשטח המתקן, יתוכננו לספיקה בהסתברות 5% וזאת מכיוון שמדובר במתקן הנדסי ללא נוכחות קבועה של אנשים. ספיקות השיא עבור תתי האגנים בשטח התכנית מוצגים בטבלה 5:





טבלה 5: ספיקות שיא בתחום התכנית

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא		
		קמ"ר	דקות	מ"ק\שניה			
				1%	2%	5%	
מצב קיים							
A	0.062	10.0	152	0.9	2.36	1.06	
A1	0.013	10.0	152	0.9	0.48	0.21	
A2	0.367	14.0	125	0.9	11.45	5.15	
A3	0.063	10.0	152	0.95	2.54	1.14	
B	0.046	10.0	152	0.9	1.77	0.79	
B1	0.002	10.0	152	0.9	0.09	0.04	
C	0.021	10.0	152	0.9	0.78	0.35	
מצב מתוכנן							
A	0.062	10.0	152	0.95	2.49	1.12	
A1	0.013	10.0	152	0.90	0.48	0.21	
A2	0.367	14.0	125	0.90	11.45	5.15	
A3	0.063	10.0	152	0.95	2.54	1.14	
B	0.046	10.0	152	0.95	1.86	0.84	
B1	0.002	10.0	152	0.90	0.09	0.04	
C	0.021	10.0	152	0.95	0.82	0.37	

3.5 חישוב נפח הנגר

נפח הנגר חושב עבור השטחים המתנקזים אל נקודת היציאה משטח התכנית באירוע בהסתברות של 5% (טבלה 6).

שיטה מקובלת להערכת נפח הספיקה של שיטפון היא הערכה של היחס של נפח הנגר ביחס לספיקת השיא באירוע על פי הנוסחה הבאה:

$$V = \frac{3T * Q * 60}{2}$$

בבסיס נוסחה זו הנחה כי האגף העולה של הידרוגרף הספיקה שווה לזמן הריכוז וזמן הדעיכה כפול מזמן הריכוז (סה"כ 3 פעמים זמן הריכוז).

הצורה של ההידרוגרף דומה בקירוב למשולש ועל כן לחישוב השטח שלו (נפח הזרימה), יש לחלק ב-2 ולהכפיל ב-60 (המרת יחידות).



טבלה 6: חישוב תוספת הנגר שתתקבל כתוצאה מהצבת פאנלים סולאריים

נפח הנגר (מ"ק)	ספיקת שיא	זמן ריכוז (דק')	אגן
מצב קיים			
954	1.06	10.0	A
193	0.21	10.0	A1
6497	5.15	14.0	A2
1028	1.14	10.0	A3
715	0.79	10.0	B
36	0.04	10.0	B1
316	0.35	10.0	C
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים			
9423			
מצב מתוכנן			
1007	1.12	10.0	A
193	0.21	10.0	A1
6497	5.15	14.0	A2
1028	1.14	10.0	A3
755	0.84	10.0	B
36	0.04	10.0	B1
334	0.37	10.0	C
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן			
9516			
סך כל תוספת הנגר עקב יישום התכנית			
93			

מקדם הספיקה המשוקלל בתחום התכנית במצב הקיים הוא 0.9, והוא צפוי לעלות ל-0.95.
תוספת הנגר הצפויה להתקבל כתוצאה מיישום התכנית היא כ- 93 מ"ק באירוע בעל הסתברות חזרה של 5%.



4 תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי

תכנית ניקוז למתקן פוטו וולטאי פעמי תש"ז מורכבת מהחלקים הבאים:

- בחינת השפעה של התכנית המוצעת לספיקה היוצאת ונפח הנגר היוצא מהתכנית.
- הצעה למערכת ניהול נגר בתחום התכנית.
- הצעה לניהול הנגר הנכנס לתכנית אל מערכת הניקוז.

4.1 מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן



תכנון מערכת הניקוז מתחשב בריסון כניסת נפחי המים היוצאים משטח התכנית ומניעת נזקי סחף קרקע כתוצאה מיישום התכנית. בהתחשב בשיפועי השטח והיקף אגן הניקוז מומלץ ליישם מספר שיטות, המאפשרות השהייה ושימור נגר. הסדרת מערכת הניקוז המבוססת על מעברים אירים וכיסוי צמחי בשטח התכנית. בשטח התכנית היו ראיות להתחתרות קלה, גם לאחר חריש. ניקוז שטח התכנית, מתבסס על השיפועים והטופוגרפיה הטבעית.



המתקן מתנקז לשלושה כיוונים, האגן הצפוני לצפון, האמצעי למערב והדרומי לדרום. מרבית הנגר המגיע למוצא האגן הדרומי מקורו מחוץ לתכנית ומגיע למוצא דרך אפיק שעובר במרבית התוואי במיקומו הטבעי, פרט להסטה עקב החפיר. סמוך לפינה הדרום מזרחית של שטח התכנית קיים שטח פתוח, מופר, אשר משמש כשטח השהייה, ומצמצם את היקף ההצפה של השטחים החקלאים במורד הערוץ. הערוץ עובר בשולי השטחים החקלאים ונמשך עד לנחל זיו. גבול התכנית נקבע במרחק של כ-10 מטרים מגדות הערוץ ועל פי ניתוח תצ"אות עבר, הזרימה אינה מגיעה לשטח התכנית.



בתכנית המוצעת מוצגים אלמנטים שמטרתם למנוע נזקי מים בדרכים בשטח התכנית, וצמצום סחף הקרקע בשטח התכנית על ידי כיסוי צמחי.

צמחייה מגדילה את חספוס פני הקרקע ומעודדת חלחול ועל כן מקטינה את ספיקות המים ונפח הנגר. בנוסף, הכיסוי הצמחי מגן על פני הקרקע מפני האנרגיה של טיפות הגשם ובכך מקטין את הסיכון לסחיפת קרקע.

עיקרי התכנית המוצעת:

1. זריעה/עידוד של צמחייה בכל שטח המתקן. הצמחייה מעלה את חספוס הקרקע, מגדילה את זמן ריכוז הנגר ותורמת לשימור קרקע כך שלא תיסחף. לזריעת הצמחייה חשיבות רבה במניעת נזקי סחף הכוללים אובדן קרקע ונזק למתקני ניקוז והורדת ספיקות המים המתקבלות מהמתקנים (איור 6). ניתן ליישם תוכנית ניהול צמחייה כך שלא תגרום להצללה על הפאנלים.



2. אין להגביה את הדרך ההיקפית של המתקן על מנת לאפשר זרימה משטחית, אל תוך המתקן והחוצה ממנו.



3. מעברים אירים בנקודות מפגש של אפיקי הניקוז של המתקן (איור 7).

- בתכנון מתקני הניקוז יש להימנע עד כמה שאפשר משימוש בבטון.

איור 6: א- התחתריות עמוקות במקביל לרווחים שבין הפאנלים. ב- הערמות סחף במעברים אירים בגובה 30 ס"מ. ג- התפתחות של ערוצונים עמוקים ד- דוגמה ליישום צמחייה בשטח מתקן פוטו-וולטאי.



4.2 השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר

4.2.1 ספיקת שיא

מכיוון שהפאנלים הסולאריים הינם אטומים לגשם, הצבתם מקטינה את השטח הפנוי לחלחול מי נגר, ועל כן מקדם הנגר והספיקה של השטח גדלים. בנוסף, שטח התכנית נמצא במעלה אגן הניקוז ואינו מקבל נגר רב משטחים חיצוניים. בטבלה 5, ניתן לראות את השפעת התכנית על ספיקות התכן במצב המתוכנן.

ספיקת השיא המתקבלת משטח זה עולה מ- 2.21 מ"ק/שניה עד 2.33 מ"ק/שניה בסה"כ (הסתברות של 5%) כתוצאה מיישום התכנית.

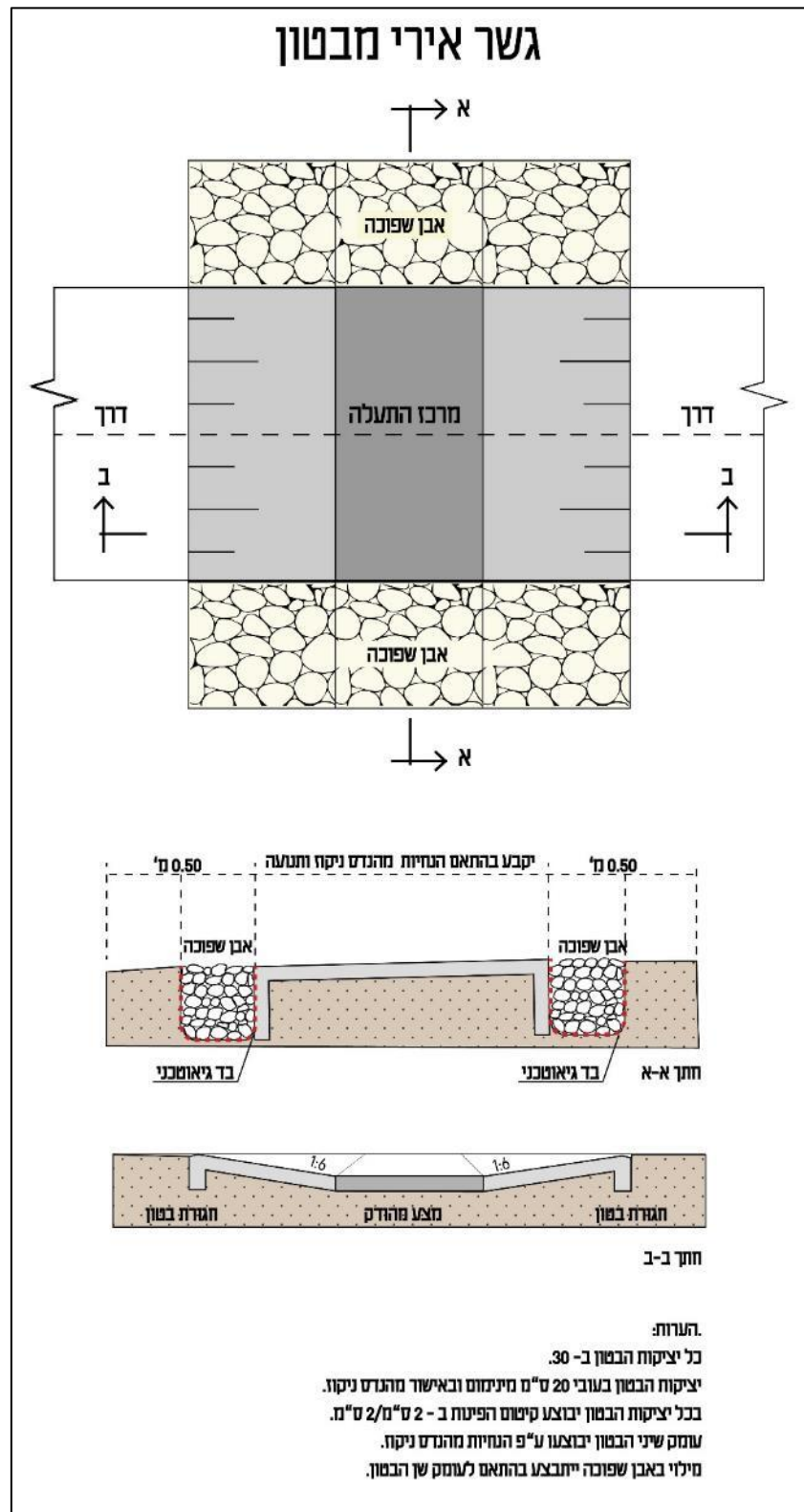
4.2.2 נפח נגר

עודף הנגר עקב שינוי שימושי הקרקע הוא כ-93 מ"ק. על-כן מערכת ויסות והשהיית הנגר המתוכננת במוצא התוכנית צריכה להתאים לנפח זה על מנת שלא להשפיע על מערכת הניקוז במורד התוכנית, ולמנוע ספיקות גבוהות שיגרמו להצפות, סחף קרקעות והתחתרות הערוצים לאחר.



4.3 פרטים עקרוניים למתקני שימור וניקוז

איור 7: פרט עקרוני למעביר אירי





4.4 השפעת כיסוי קרקע צמחי על נגר וסחף קרקע

תהליך של סחף קרקע מתרחש לעתים קרובות בקרקעות חשופות מצמחייה או חיפוי קרקע אחר (Lieskovský and Kenderessy, 2014). טיפות המים בזמן פגיעתן בקרקע מפרות את תליד הקרקע ומסיעות אותו בכיוון השיפוע. בצורה זו, נערכות החרסיות בקרקע בשכבת הקרקע העליונה ומייצרות קרום קרקע בעל מוליכות הידראולית נמוכה (Assouline, 2004). תהליך איטום

טיפות המים מפרות את תלידי הקרקע

ויוצרות קרום קרקע



הקרקע מורכב מגורמים שונים התלויים בעצמת הגשם ומשכו, פיסיקה של הקרקע, הכימיה של הקרקע, טופוגרפיה ועוד. היווצרות קרום קרקע והפחתת החידור של מי גשמים לתת הקרקע מגדילים משמעותית התפתחות של נגר עילי (Assouline, 2004). תופעה זו צפויה להתגבר במתקנים סולאריים בשל ריכוז טיפות הגשם בחלקו התחתון של הפאנל. כתוצאה מכך, עוצמת הגשם גדלה ויחס חלחול/נגר פוחת. תופעת סחף קרקע בולטת גם בגידולי שדה שבקרקעות חקלאיות החשופות בתחילת עונת הגשם. אשל ואגוזי (2013), מדדו איבוד קרקע בקצב של 4-7 מ"מ בשנה בגידולים חקלאיים קונבנציונאליים ובאקלים ים-תיכוני

בישראל. נתונים אלו נתמכים במחקרים עולמיים המראים כי קצב איבוד הקרקע בשטחים חקלאיים גדול בהרבה מקצב היווצרותה (Montgomery, 2007; Eshel and Egozi, 2013). אחד הפתרונות להתמודדות עם בעיות של סחף קרקע הינו חיפוי קרקע ו/או כיסוי צמחי לצורך הפחתת אפקט האנרגיה הקינטית של טיפות הגשם. בצורה כזו, פוחתת ההפרה של תלידי הקרקע והיווצרות הקרום הבלתי חדיר למים. במחקר שנערך בשדה תפוחי אדמה באזור השרון, נעשה שימוש בכיסוי צמחי ונמדדו כמויות הסחף והנגר (איור 8). מתוצאות המחקר עולה כי סחף הקרקע פחת ב – 95% וסך הנגר העילי פחת ביותר מ -60% (Eshel et al, 2015).

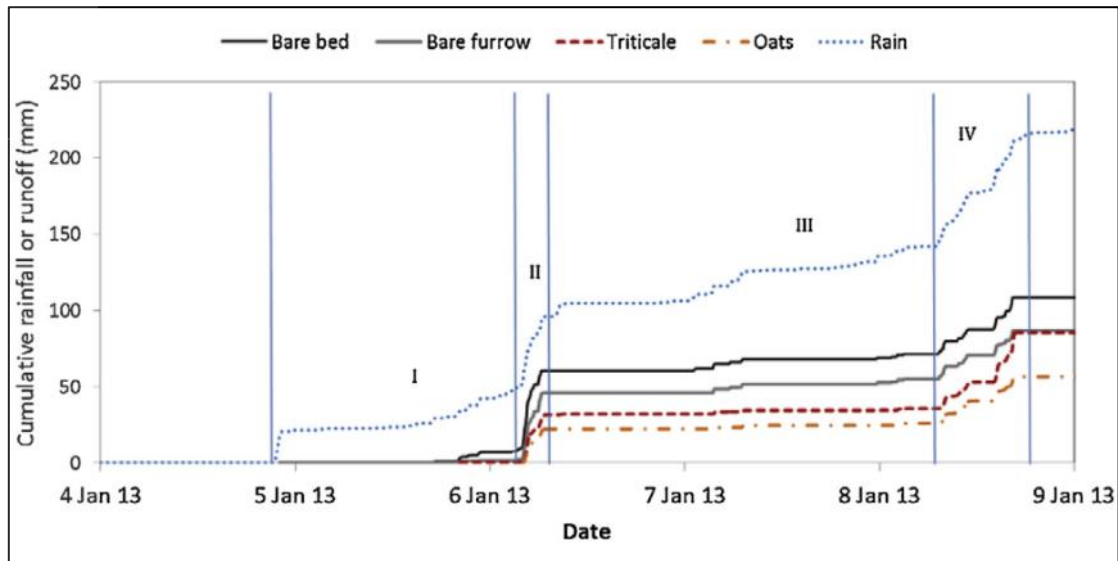
מחקר באקלים ים תיכוני בספרד הראה תוצאות דומות של הפחתה של עד 82% בכמות הסחף ו (Garcia et al, 2010) ובכ-77% בכמות הנגר. כמו כן, זמן ההופעה של הנגר במוצא הניקוז לאחר שימוש בצמחייה היה ארוך פי 7 מאשר על קרקע חשופה.

להתפתחות של נגר וסחף השפעות נרחבות על הסביבה. משטחים תורמי נגר וסחף גורמים לסתימות של מערכות ניקוז, הצפות ופחיתה בהעשרה של מי התהום. מיתון אפקט הנגר והסחף אפשרי באמצעות כיסוי קרקע צמחי והינו אינטרס כלכלי וסביבתי מובהק המעוגן גם במדיניות התכנון בישראל (מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי, משרד השיכון, המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר 2004).





איור 8: עובי הנגר והגשם (בכחול מקווקו) בטיפולי כיסוי צומח שונים במהלך סופת גשם בינואר 2013
 (Eshel et al, 2015)



על פי האמור לעיל, לכיסוי הצמחי יכולת גבוהה בהפחתת הנגר והסחף ולכן במקרה שפתרון זה מיושם יש לו השפעה גבוהה על תוספת הנגר וכן בהיבט של שימור קרקע.



5 אמצעים למניעת נזקים

5.1 תיאור האמצעים להגברת חלחול

שימוש בצמחייה מקומית בשטח התכנית בין הפאנלים צפוי להוריד את כמויות הנגר הצפויות להתקבל משטח זה. הצמחייה מונעת את איטום הקרקע, מגבירה את החלחול ובכך מעשירה את מי התהום, מגדילה את חספוס הקרקע וכתוצאה מכך מגדילה את זמן הריכוז של הנגר ומורידה את ספיקות המים.



5.2 פירוט השינויים

1. יישום כיסוי צמחי בשטח התכנית.
2. שמירת דרכי השירות בשטח המתקן בגובה הקרקע.
3. מעביר אירי במוצאי התוכנית.

6 סיכום

מתקן פוטו וולטאי פעמי תש"ז, מתוכנן בשטח של 126 דונם, בשטחי במשבצת החקלאית של מושב פעמי תש"ז. המתקן נמצא באגן הניקוז של נחל זיו, עורק ניקוז משני לפי תמ"א 34 ב' 3 התכנית אינה נמצאת בתחום ההשפעה של הנחל. יישום התכנית צפוי להשפיע על ספיקות המים ונפחי הנגר ובתכנית הניקוז מוצעים פתרונות למיתון השפעת התכנית.





עקב שינוי בשימוש הקרקע מקרקע חקלאית למתקן פוטו- וולטאי, מקדם הנגר המשוקלל צפוי לעלות מ 0.90 ל-0.95 בממוצע ועל כן מוצעים בתוכנית מערכת הכוללת מעברים אירים וכיסוי צמחי.

7 הוראות התכנית

1. העקרונות המופיעים בנספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז יהיו מחייבים.
2. על היזם לנקוט בכל אמצעי על מנת שכמות הנגר והסחף היוצאים משטח התכנית לא תהיה גדולה יותר מכמות הנגר והסחף שתורם השטח לפני יישום התכנית
3. שימור קרקע בתחום התכנית ע"י זריעה/עידוד צמחייה מתאימה, בין הפאנלים להגדלת חספוס הקרקע וחדור המים.
4. ייצוב התעלות כנגד ארוזיה באמצעות צמחייה וחיבורן לעורק ניקוז קיים.
5. אחת לשנה, במשך 5 השנים הראשונות תתבצע בדיקה ע"י איש מקצוע לבדוק את יעילות האמצעים להקטנת כמות הנגר העילי והסחף. דו"ח יוגש לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום.
6. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים בדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים.
7. לאחר 5 השנים הראשונות תתבצע בדיקה מסוג זה אחת ל 3 שנים. דו"ח יוגש לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום.





8 מקורות מידע

ממוצעי משקעים 1981-2010, השירות המטאורולוגי.

<http://www.ims.gov.il/IMS/CLIMATE/ClimaticAtlas/RainNormals.htm>

ספיקות תכן בהסתברויות שונות, רשות המים.

<http://www.water.gov.il/Hebrew/ProfessionalInfoAndData/Data-Hidrologeime/DocLib6/sfikot-tehen.pdf>



מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר עילי, משרד הבינוי והשיכון, משרד החקלאות והמשרד לאיכות הסביבה, אוקטובר 2004.

<http://www.sviva.gov.il/infoservices/reservoirinfo/doclib2/publications/p0701-p0800/p0790.pdf>

עוצמות הגשם בישראל, הלוי, ר. ארבל, ש., דוח מסכם עבור נתיבי ישראל 2016.

https://www.iroads.co.il/sites/default/files/vtsmvt_gshm - dvkh_mskm.pdf

פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים לצורך קביעת מימדי מערכת הניקוז בכבישי החברה, פולק שמואל ושמואל ארבל, דוח עבור מע"צ - החברה הלאומית לדרכים בע"מ, ספטמבר 2012.



9 נספחים

נספח 1: קביעת מקדמים אמפיריים לשימוש בנוסחה הרציונלית

טבלה מס' 14: מאפייני אגני ההיקוות, מקדמי ספיקה ומקדמי תיקון לזמן הריכוז המומלצים לשימוש

בנוסחה הרציונלית

מס' קבוצה	שימושי קרקע	צפיפות רשת ניקוז ורמות הסדרה	שיפוע ממוצע של האפיק	חבורת קרקע שולטת (מיון לפי יואל דן)	מקדם הכפלה לזמן ריכוז לפי קירפיד	מקדם ספיקה בהסתברות 1%
1	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	מפותחת	גדול מ-1%	H _{9,11,D} , E,K,B	0.4	0.75
2	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	לא מפותחת	קטן מ-1%	H _{1,5} , E, K	(0.6)	0.3
3	קרקעות מחופות היטב, מטעים מבוגרים עם חיפוי נוף נרחב, קרקעות עם אמצעי שימור קרקע	לא מפותחת כלל	גדול מ-1%	B,H,K,E	1.0	0.3
4	שדות בור וחורש ים תיכוני בקרקעות הרריות	מפותחת	גדול מ-1%	M,B,A,D	1.2	0.25
4א	שדות בור וחורש ים תיכוני בקרקעות הרריות	לא מפותחת	גדול מ-1%	M,B,A,D	(1.3)	(0.15)
5	יערות ותיקים וקצירי נגר	-	-	M,B,A	-	0
6	שטחים חקלאיים במישורים	לא מפותחת	קטן מ-0.5%	H _{1,5}	1.1	0.15
7	עירוני	מע' ניקוז משופרת	גדול מ-0.5%	-	0.25	0.6
8	כפרי ועירוני	מע' ניקוז ישנה	קטן מ-0.5%	-	(0.4)	0.3
9	כפרי ועירוני	מע' ניקוז ישנה	גדול מ-0.5%	-	(0.5)	0.5
10	קרקעות מדבריות חשופות	מפותח מאד טבעי	גדול מ-3%	R,X,Y ₃ , M,N,S	0.4	0.9
11	קרקעות מדבריות חשופות	לא מפותחת	קטן מ-3%	Y ₁₋₇	0.8	0.4
12	קרקעות חוליות	לא מפותחת	קטן מ-1%	E ₄ ,V ₂	1	0.2



נספח 2: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות שיא בהסתברויות השונות מ-1%.

טבלה מס' 15: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות בהסתברויות שונות

מס' קבוצה	שימושי קרקע	הסתברות 2%	הסתברות 5%	הסתברות 10%
1	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	0.75	0.45	0.3
2	גידולי שדה, כרמים, מטעים ופרדסים צעירים, קרקעות חשופות ללא אמצעי שימור קרקע	0.7	0.4	0.25
3	קרקעות מחופות היטב, מטעים מבוגרים עם חיפוי נוף נרחב, קרקעות עם אמצעי שימור קרקע	0.8	0.6	0.45
4	שדות בור וחורשים תיכוניים בקרקעות הרריות	0.75	0.5	0.3
5	יערות ותיקים וקצירי נגר			
6	שטחים חקלאים במישורים	0.9	0.7	0.5
7	עירוני	0.9	0.8	0.7
8	כפרי ועירוני	0.9	0.6	0.5
9	כפרי ועירוני	0.9	0.7	0.6
10	קרקעות מדבריות חשופות	0.6	0.25	0.15



דצמבר 2006 / כסלו תשס"ז

נספח מנחה א' :

הנחיות להכנת נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית

1. כללי

נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית יערך בהתאם להנחיות הבאות :

- 1.1. המסמך יוגש באחריות עורך התכנית.
- 1.2. המסמך יכלול את שם האחראי לעריכתו, וכן את שמות נותני השירותים המקצועיים שהשתתפו בהכנתו.
- 1.3. המסמך יוכן בהתאם לתכניות אב לניקוז או תכניות אב אגניות, במידה שהוכנו.
- 1.4. המסמך יתייחס לכל המרכיבים בתכנית שיש להם השפעה על הניקוז.
- 1.5. המסמך יכלול רשימת מקורות המידע ונתונים ששימשו את מכיני המסמך.
- 1.6. המסמך יכלול התייחסות מלאה לכל סעיף בהנחיות. באם לסעיף מסוים לא תוגש התייחסות או שיוגש בצורה שונה מהמבוקש, יש לפרט ולנמק את השינוי לעומת ההנחיות.
- 1.7. המסמך יכלול בראשיתו תקציר ובו עיקר הממצאים.
- 1.8. הנחיות אלה להכנת המסמך יהוו חלק מהמסמך ויופיעו כנספח בסופו.
- 1.9. יש להגיש את המסמך למוסד התכנון בארבעה עותקים.

2. נתוני הרקע

נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז יכלול את המידע הממופה ותיאור מידע רלבנטי כדלקמן :

- 2.1. מפה טופוגרפית מעודכנת מאת המרכז למיפוי ישראל, בקנה מידה המתאים לרמת פירוט התכנית, המציגה את תחום התכנית על רקע אגני ההיקוות בהם היא ממוקמת, עם הדגשת העורקים ופשטי ההצפה הקיימים, מערכת הניקוז הקיימת ומיפוי קווי תשתיות קיימים, מסילות ברזל ודרכים.
- 2.2. מפת שימושי קרקע, מפת ייעודי קרקע לפי תכניות קיימות ומפת שיפועים בתחום התכנית וסביבתה בקנה המידה המתאים לרמת פירוט התכנית ובטווח הרלבנטי לנושא הניקוז.
- 2.3. תיאור הסביבה וציון נושאים אופייניים לאזור התכנית כגון שמירה על ערכי טבע ונוף, סחף קרקע, הצפות, ניקוז לקוי וכדומה.
- 2.4. סיווג הקרקע לפי מפות מדרוך "חבורות הקרקע" בקנ"מ 1: 50,000 (1975) או לפי מפות הסקר הארצי בקנ"מ 1: 20,000 (1955).



דצמבר 2006 / כסלו תשס"ז

2.9. תיאור מערכת הניקוז הקיימת בתחום התכנית יכלול את מידות העורקים, שיפועי אורך, חתכי רוחב, ציפוי קרקעית העורקים ומבנים בתוך העורקים (מפלים, ביצור דופן וכדומה), מוצא מערכת הניקוז הקיימת במורד, חישוב כושר ההולכה של העורקים הקיימים, ותיאור מנגנון תחזוקת הניקוז הקיים בתחום התכנית.

3. תיאור התכנית המוצעת

3.1. התכנית תוצג על גבי מפה טופוגרפית בקנה מידה המתאים לרמת פירוט התכנית ובטווח הרלבנטי לנושא הניקוז ותכלול:

3.1.1. גבולות אגני ניקוז ותת-אגני ניקוז בתחום התכנית, קווי ניקוז, תוואי תעלות ומובילי מים סגורים וחיבורם לעורקים.

3.1.2. חיבור מוצאי העורקים בתכנית לעורק המסוגל לקלוט את כל הנגר החזוי ע"פ ספיקות התכן המחושבות. התכנית תציין ותפרט את נתיבי זרימת הנגר בתחומה.

3.2. יוצגו חתכי אורך ורוחב של העורקים המתוכננים הכוללים את העורק ותחום של 20 מטר מכל צד של העורק.

3.3. יוצגו שרטוטים של מתקנים במידה ומוצעים, הקשורים בעורקים כגון מעברי מים, סוללות, תעלות, מתקני קליטת מים, מפלים ומבנים הידראוליים אחרים.

3.4. יצוינו המפרטים הטכניים המתייחסים לאמצעי ייצוב לעורקים והגנה על מתקנים במידה ומוצעים.

3.5. נתוני תכנון העורקים ירוכזו ויוצגו בשתי טבלאות:

3.5.1. טבלת סיכום שתכלול: מסי' תת-אגן ההיקוות, שטח האגן, שטח פתוח, שטח בנוי, ספיקת התכן בהסתברויות השונות, אורך קטע העורק ורוחב בין הגדות.

3.5.2. טבלה מפורטת לכל אגן וקטעי עורק (החלוקה לקטעים לפי שינויים בולטים בשיפוע האורכי או כניסת עורקים נוספים) שתכלול: זיהוי העורק והקטע, גודל אגן ההיקוות המתנקז לקטע, ספיקת התכן, הספיקה המרבית שיכולה לעבור בעורק (חתך זרימה שכולל את הבלט), שיפוע אורכי מתוכנן, צורת חתך העורק ושיפועי הדפנות, מהירות הזרימה המחושבת, גובה המים בספיקת התכן – בלט מינימלי, אמצעי ייצוב העורק בהתאם למהירות המותרת והערות.

3.6. התכנית תכלול חישובים הידראוליים של מערכת הניקוז המוצעת ותכנון מבנים כגון גשרים, מפלים וכדומה.

3.7. יצוינו דרישות לחישובי מרחקים בין הקולטנים, מרחק מקו הרכס עד הקולטן הראשון, בהתאם לקריטריונים המאושרים במסגרת תוכנית אב לניקוז.

3.8. יצוינו קריטריונים למקדמי נגר עילי וזמן ריכוז עד הקולטן הראשון ולחישוב ספיקות התכן, בהתאם לקריטריונים המאושרים במסגרת תוכנית אב לניקוז.



דצמבר 2006 / כסלו תשס"ז



4. השפעות צפויות על הסביבה

- 4.1 פירוט נפח האיוגום או ההצפה הצפוי, תדירות ההצפה ומשכה החוזי.
- 4.2 פירוט תוספת או הפחתת הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית.
- 4.3 פירוט ההשפעות של פתרונות הניקוז המוצעים על שטחים גובלים ועל שטחים במורד אגן ההיקוות כתוצאה משינויים במשטר הנגר עקב ביצוע התכנית.
- 4.4 פירוט ההשפעות של פתרונות הניקוז המוצעים על ערוץ הנחל, גדויו וסביבתו.
- 4.5 פירוט ההשפעות על תחום התכנית בשל נגר המגיע אליה ממעלה אגן ההיקוות.

5. אמצעים למניעת נזקים

- 5.1 תיאור האמצעים להגברת החלחול בשטח בנוי במטרה להקטין את כמויות המים המגיעות למערכות הניקוז האזוריות, להקטין עלויות פעולות הניקוז ולהעשיר את מי התהום.
- 5.2 פירוט השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת כדי לקלוט את מי הנגר הנוספים, באם ישנם. השינויים יתואמו עם רשות הניקוז או הרשות המקומית הרלבנטית.
- 5.3 פירוט האמצעים לצמצום פגיעה בטבע ובנוף, באתרי עתיקות, בערוץ הנחל ובשטחים גובלים, לרבות שטחים חקלאיים ושטחים שאינם מבונים, כתוצאה מפתרונות הניקוז המוצעים בתכנית.
- 5.4 המלצות להוראות התכנית שיבטיחו צמצום נזקי הצפות, שיטפונות וסחף, וטיפול בנגר עילי שמקורו בתחום התכנית.
- 5.5 קביעת גובה מינימלי, מעל רום שיטפון החוזי בהסתברות מוגדרת, לרצפת מבנים, לדרכים ולמתקנים הנדסיים.



נספח 4 - סוגי חבורות קרקע ומקדמי הנגר (מתוך "הנחיות לבנייה משמרת נגר בתחנות רכבת ומתחמי מסילה - מדריך תכנון")

סימול	שם	מקדם נגר	מידת התאמה לחלחול נגר
A1	טרה-רוסה על מדרונות תלולים	0.12	מתאים חלקי
A2	טרה-רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A7	גרומסול חום, קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרוסונזים וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדזינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדזינה חומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.25	מתאים חלקי
B3	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B4	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלוביות ורנדזינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרומסול חום ורנדזינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות ורנדזינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוטוגרומסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרומסול ורנדזינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרומסול חום-שחרחר בזלתי ופרוטוגרומסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרומסול חום-אדום בזלתי ופרוטוגרומסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
E1	קרקעות אלוביות חמריות וגלי	0.28	מתאים
E2	פרה-רנדזינה	0.24	מתאים
E3	חמרה	0.38	מתאים
E4	חמרה חולית	0.08	מתאים
H1	גרומסול חום אלובי	0.44	לא מתאים
H2	גרומסול חום וחום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	0.90	לא מתאים
H3	גרומסול חום אקומולאטיבי מכיל גיר וקרקעות חומות כהות ריזואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרומסול הידרומורפי וגלי גרומסולי	0.80	לא מתאים
H5	גרומסול חום אלובי וגרומסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלובית בהירה, קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלובית וגרומסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרומסול חום-שחרחר בזלתי וגרומסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרומסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרומסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	נזאז צורי חרסיתי וחמרה חומה צורית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרומסוליות וקרקעות חומות-כהות ריזואליות	0.29	אין מידע
K4	סין חרסיתי קולובי-אלובי רנדזיני, מכיל גיר		אין מידע
L1	סין חרסיתי אלובי חום גיר וסין אלובי חום סילטי גיר	0.20	אין מידע
L2	סירוזים גיר	0.20	אין מידע
L3	סירוזים גיר, גרומסול הידרומורפי חורי וגרומסול גיר	0.20	אין מידע
L4	גלי אגמי	0.20	אין מידע



סימול	שם	מקדם נגר	מידת התאמה לחלחול נגר
M1	ליתוסול חום וליתוסול קולובי אלובי	0.20	אין מידע
M2	קרקעות חומות-בהירות ולסיות וליתוסול חום	0.20	אין מידע
N1	לס של הנגב הצפוני (אזור הקרקע החומה)	0.90	אין מידע
N2	קרקעות חומות-בהירות לסיות ולס	0.90	אין מידע
N3	קרקעות חומות-בהירות לסיות קרקעות חומות-בהירות קוואציות-פסמיות רזדואליות ולס		אין מידע
N4	קרקעות חומות-בהירות לסיות וקרקעות חומות-כהות גרומסוליות	0.90	אין מידע
N5	רגוסול לסי ולס		אין מידע
R1	לס של שפלת הנגב והר הנגב (אזור הסירוזים)	080	אין מידע
R2	סירוזים לסי ולס	080	אין מידע
R3	סירוזים לסי וקרקעות חומות-בהירות קוואציות-פסמיות רזידואליות	080	אין מידע
R4	לס ואלוביות מדברי גס	080	אין מידע
R5	סירוזים אבנוני ולס	080	אין מידע
R6	סירוזים אבנוני חול וחול אלובי איאולי	080	אין מידע
R7	סירוזים אבנוני	080	אין מידע
S1	סלעים חשופים ולס	0.20	אין מידע
S2	סלעים חשופים ליתוסול חום ולס	0.20	אין מידע
S3	ליתוסול מדברי רנדזיני	0.20	אין מידע
S4	סירוזים לסי וליתוסול חום	0.20	אין מידע
T1	לס וקרקעות חוליות		אין מידע
T2	חול "גבולות" וקרקעות חומות-בהירות קוורציות-פסמיות רזידואליות		אין מידע
T3	חול איאולי וליתוסול מדברי רנדזיני חולי		אין מידע
T4	חול "גבולות" וסירוזים אבנוני		אין מידע
T5	סלעים חשופים וחול איאולי		אין מידע
V1	חול נודד, שדות חול ופרה-רנדזיניה	0.00	מתאים
V2	חול נודד ושדות חול	0.00	מתאים
V3	חול נודד ואלוביום לסי	0.00	מתאים
W1	רגוסול לסי ורגוסול חרסיתי	0.50	אין מידע
W2	רגוסול חולי, רגוסול חמרי ורגוסול חרסיתי	0.50	אין מידע
W3	ליתוסות מדברי רנדזיני אפור	0.50	אין מידע
X1	סלעים חשופים ואלוביום מדברי גס	0.40	אין מידע
X2	רג וסלעים חשופים	0.40	אין מידע
X3	ליתוסול מדברי גירי	0.40	אין מידע
X4	ליתוסול מדברי גירי וגבעות קירטוניות וחוריות	0.40	אין מידע
X5	רג ליתוסולי	0.40	אין מידע
X6	רג ליתוסולי ולס	0.40	אין מידע
Y1	אלוביום מדברי גס		אין מידע
Y2	רג רגוסולי ואלוביום מדברי גס		אין מידע
Y3	רג רגוסולי ורגוסול אבנוני		אין מידע
Y4	אלובים מדברי גס ורגוסול אבנוני		אין מידע
Y5	אלוביום חולי אבנוני		אין מידע
Y6	רג רגוסולי חולי, חול אלובי וחול איאולי		אין מידע
Y7	סולונצ'ק חורי		לא מתאים
Z1	אלוביום לסי		לא מתאים
Z2	סולונצ'ק		לא מתאים