

א-45-7000-600



חברת התכנון והבניה
משרד הפנים-מחוז דרום
17.03.2013
נתקבל

נספח ניקוז מנחה לתכנית מס' 7/מפ/1038

הקמת מתקן פוטו-וולטאי במושב שיבולים

מאי 2012 חוק התכנון והבניה, התשכ"ח 1965
התוכנית אושרה ע"י שר הפנים ביום
מוביל משרד הפנים

חוק התכנון והבניה, התשכ"ח - 1965
משרד הפנים - מחוז הדרום
הוועדה המחוזית החליטה ביום
לממש את התכנית
תאריך 21/4/13
יו"ר הוועדה המחוזית

בעריכת

שמואל בדולח M.Sc

חגית ברב טל B.Sc

מנהלים יועצים ומתכננים (1980) בע"מ



תוכן המסמך

עמוד

3	1. מבוא.....
4	2. נתוני רקע.....
4	2.1 תאור הסביבה.....
4	2.2 שימושי וייעודי קרקע.....
5	2.3 הקרקע באזור.....
5	2.4 ניקוז ונחלים לפי תמ"א 34/ב/3.....
6	2.5 הידרולוגיה.....
6	2.5.1 משטר הגשמים.....
6	2.6 הנחיות לחישוב ספיקות התכן.....
7	2.7 חישוב ספיקת התכן.....
7	2.7.1 מודל התכנון.....
7	2.7.2 תיאור אגן ההיקוות.....
8	2.7.3 נתוני משקעים.....
8	2.7.4 תדירות סופת הגשם.....
8	2.7.5 חישוב ספיקות התכן במצב הקיים.....
8	2.7.6 חישוב ספיקות התכן הצפויות לאחר ביצוע התכנית.....
10	2.8 תיאור מערכת הניקוז הקיימת.....
11	3. תיאור התכנית המוצעת.....
11	4. השפעות צפויות על הסביבה.....
11	4.1 פירוט נפח האיגום או ההצפה הצפוי, תדירות ההצפה ומשכה החזוי.....
12	5. אמצעים למניעת נזקים.....
12	5.1 תיאור האמצעים להגברת ההשהיה בשטח התכנית.....
12	5.2 פירוט השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת.....
12	5.3 פירוט האמצעים לצמצום פגיעה בטבע ובנוף, באתרי עתיקות, בערוץ הנחל ובשטחים גובלים.....
13	5.4 המלצות להוראות התכנית.....

נספחים

נספח א' – הנוסחה הרציונלית ונוסחת קירפיד

נספח ב' – פרט לדוגמא למתקן שבירת אנרגיה

תכניות מצורפות

86705-00shibolim – נספח ניקוז



1. מבוא

בכוונת חברת 'שיכון ובינוי אנרגיה' להקים מתקן פוטו-וולטאי בשטחים החקלאיים של מושב שיבולים. המתקן יהיה בהספק של כ-8 מגה וואט בהתאם לטכנולוגיה הקיימת. שטח התכנית 135 דונם והיא מסדירה שינוי ייעוד שטח חקלאי בקצה הדרומי של חלקות א' של המושב בחלקה ג' לשטח משולב חקלאות ומתקנים הנדסיים ע"מ לאפשר הקמה של מתקן פוטו-וולטאי אשר יהיה צמוד דופן לחלקות. הגישה למתקן תהיה בדרכים חקלאיות מתוך המושב. חיבור המתקן לרשת החשמל יהיה בקו מתח גבוה עילי כאשר רצועת הקו אינה נכללת בתכנית. קו החשמל להוצאת האנרגיה יתוכנן, יוקם ויופעל ע"י חברת החשמל. הוצאה לפועל של התכנית משאירה פתח לניצול הקרקע במובן החקלאי והמשקי של המושב ומאפשרת, בנוסף לשימושים של מתקן סולרי, המשך פיתוח החקלאות ע"י יצירת ייעודי קרקע משולבים ודו תכליתיים.

במסגרת הוראות תמ"א 3/ב/34 הוכן ומוגש נספח ניקוז זה, שמטרתו מתן פתרונות להידרולוגיה עילית ומתן הנחיות לתכנון מפורט של מערכת הניקוז, המכוונות את המתכננים להתחשב בשימור מי נגר עילי וניהולו המיטבי.

מסמך זה ערוך על פי נספח מנחה א' בתמ"א 3/ב/34 : הנחיות להכנת נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית.

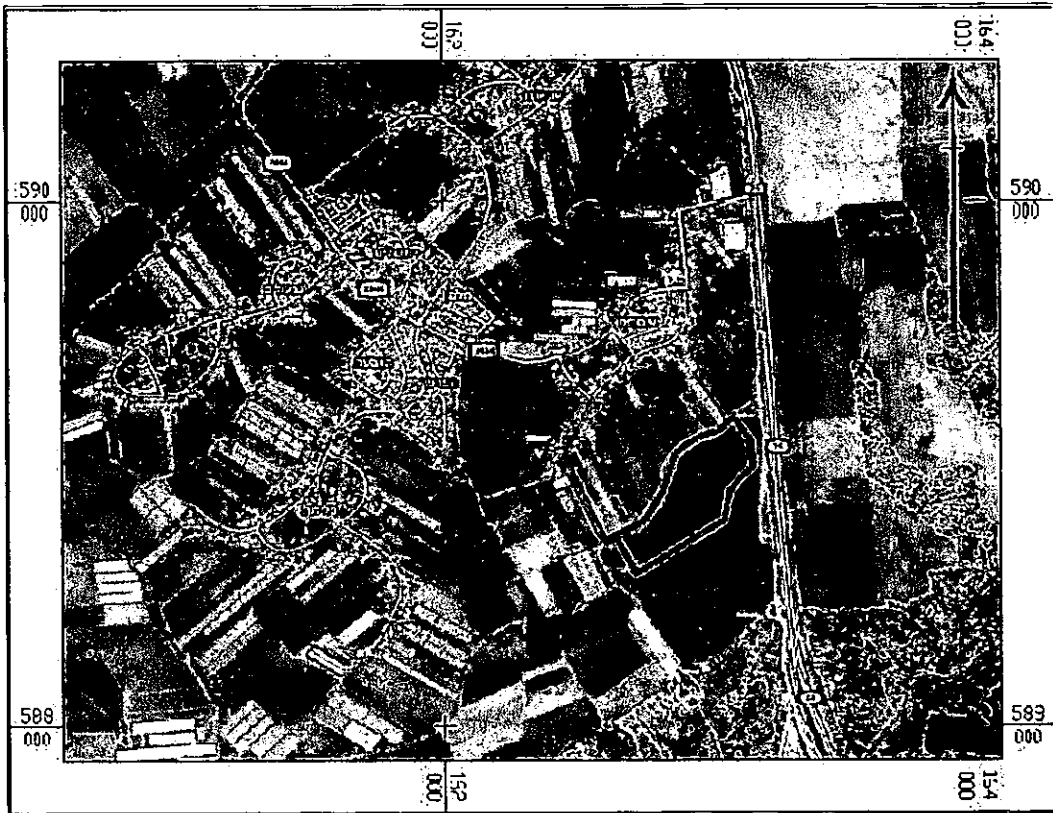


2. נתוני רקע

2.1 תאור הסביבה

שטח התכנית ממוקם מדרום למושב שיבולים ובצמידות דופן אל חלקותיו. כביש מע"צ מס' 25 עובר בגבולו המזרחי של השטח. שטח התכנית הינו מישורי באופן יחסי ורום הקרקע בו נע בין 130 מ' בפינתו הצפון מזרחית ל-115 מ' בפינתו הדרומית.

מפה מס' 2.1-1 שטח התכנית על גבי תצ"א



2.2 שימושי וייעודי קרקע

בטבלה מס' 2.2 להלן, מרוכזים נתוני ייעודי הקרקע של שטח התכנית הכולל.

טבלה מס' 2.2 שימושי וייעודי קרקע מוצעים

מצב מוצע			מצב מאושר		
אחוזים	מ"ר	יעוד	אחוזים	מ"ר	יעוד
0.4	1,308	דרך מאושרת	1	1,308	דרך קיימת
1.6	2,211	קרקע חקלאית	99	134,189	אזור חקלאי
94.4	131,9978	קרקע חקלאית ומתקנים הנדסיים			
100	135,497	סה"כ	100	135,497	סה"כ



2.3 הקרקע באזור- כושר החידור

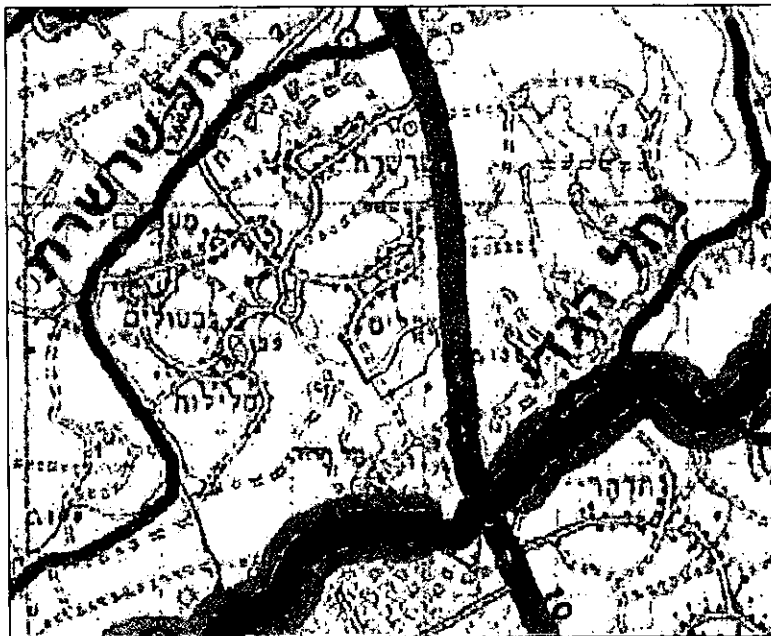
הקרקע באזור מאופיינת בקרקעות חומות בהירות לסיות. כיסוי הקרקע בשכבת לס מצמצמת באופן משמעותי את חדירת המים לשכבות התחתונות של הקרקע. גשם ראשון היורד על פני הלס יוצר קרום בעובי של 5-10 מ"מ המהווה ממברנה בלתי חדירה כמעט. בכדי להגדיל את כושר החדירה של המים לתוך הקרקע, יש לתחח מידי סתיו ולהוסיף אלמנטים שיגדילו את אווריריותה. במצב הקיים, הקרקע בשטח התכנית הינה חקלאית בעיקרה ולכן כושר החידור בה הוא גבוה שכן היא מתוחחת מידי תקופה. לאחר ביצוע התכנית, כושר החידור ירד.

2.4 ניקוז ונחלים לפי תמ"א 3/ב/34

שטח התכנית ממוקם כ-2 ק"מ מדרום מזרח לערוץ נחל שרשרת וכ-1 ק"מ מנחל הגדי הזורם מדרום שהינו יובלו של נחל פטיש ונחל גרר. נחלים אלה מוגדרים בתמ"א 3/ב/34 כעורקי ניקוז ראשי וערוצי נחל לתכנון אשר מוגדרים להם רצועת השפעה של 100 מטר מכל צד של צירו. שטח התכנית אינו נמצא בתחום רצועת השפעה זו.

בתחום התכנית עובר ערוץ מקומי מכיוון מזרח לדרום מערב. ערוץ זה, אינו מוגדר בתמ"א 3/ב/34.

מפה מס' 2.4-1
שטח התכנית על גבי תמ"א 3/ב/34



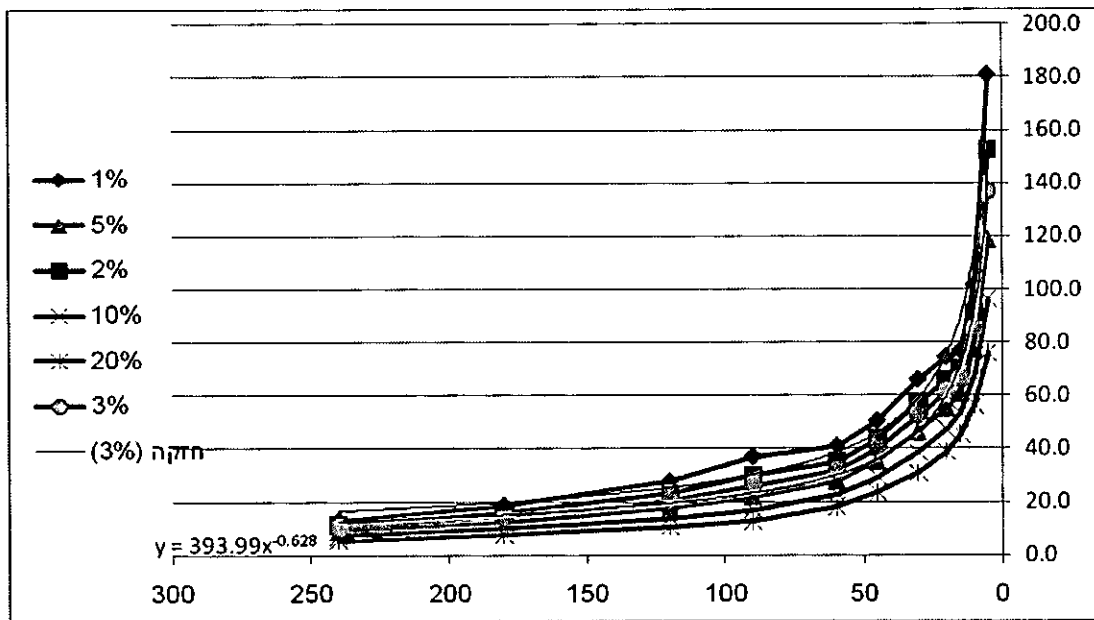
2.5 הידרולוגיה

2.5.1 משטר הגשמים (מתוך נתוני השירות המטאורולוגי - מח' אקלים)

נתוני הגשמים המוצגים הינן מתוך מדידות שנערכו בתחנת דורות בתקופת תצפית של כ-50 שנה. רום התחנה 110 מ'.

הסתברות של עוצמות גשם מקסימליות (מ"מ/שעה) למשכי זמן נתונים בדורות

הסתברות פרק זמן	1% (1:100)	2% (1:50)	3% (1:33)	5% (1:20)	10% (1:10)	20% (1:5)
5	181.1	152.5	137.0	118.8	96.3	75.9
10	101.6	91.0	85.1	77.5	67.0	56.3
15	76.8	70.0	66.0	60.7	53.4	45.5
20	74.5	66.0	61.3	55.3	47.1	38.8
30	66.0	57.3	52.4	46.2	38.4	30.7
45	50.4	43.7	40.0	35.3	29.3	23.5
60	41.0	35.1	31.8	27.8	22.9	18.2
90	36.9	29.8	26.1	22.0	17.0	12.8
120	27.7	23.0	20.5	17.6	13.9	10.7
180	18.7	15.9	14.4	12.5	10.0	7.7
240	13.0	11.3	10.3	9.1	7.4	5.7



2.6 הנחיות לחישוב ספיקות התכן

על פי דרישות משרד החקלאות, יש לתכנן על פי סופת תכן של 4% (1:25 שנה). יחד עם זאת, ספיקת התכן חושבה בהסתברות סופה מחמירה יותר של 3% (1:33 שנה).



2.7 חישוב ספיקת התכן

2.7.1 מודל התכנון

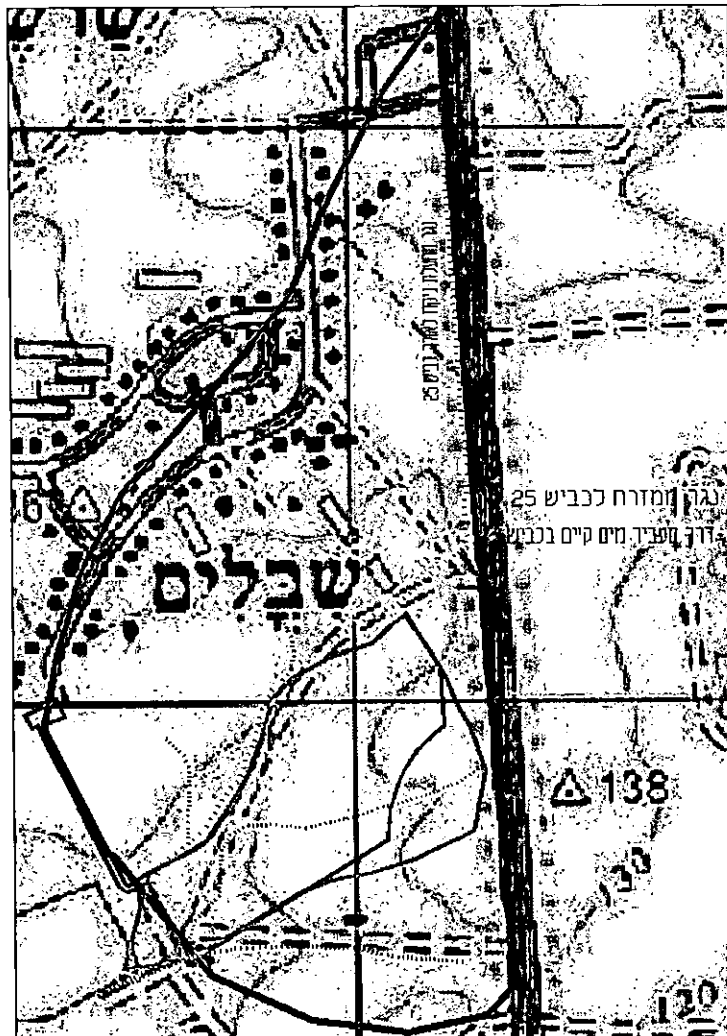
עבור תכנית זו, נעשה שימוש בשיטה הרציונאלית (ראה הרחבה בנספח מסי א):

$$Q_T = CIA$$

2.7.2 תיאור אגן ההיקוות:

שטח התכנית הינו חלק מאגן היקוות בשטח כולל של כ-850 דונם. שטח תת אגן ההיקוות שבתחומו נמצא שטח התכנית הינו כ-170 דונם ועבורו נעשו החישובים בדוח זה. להוציא כ-35 דונם של שטחים חקלאיים ממזרח לשטח תת האגן, אין תרומת נגר נוספת אליו. לאורך הגבול הצפוני של שטח התכנית קיימת תעלת ניקוז המנקזת לכיוון דרום מזרח את הנגר אשר מגיע ממעביר מים קיים בכביש מסי 5. שיפועו הכללי של תת האגן הינו ממזרח למערב בשיפועים מתונים של 2-4%. תת האגן מתנקז באופן טבעי לאורכה של תעלת הניקוז הקיימת מצפונה.

- מקרא:
- אגן ההיקוות
 - תת אגן היקוות
 - גבול התכנית
 - ערוצים קיימים



2.7.3 נתוני משקעים

בבחירת סופת הגשם, לפיה תתוכנן מערכת התיעול נעשה שימוש בנתוני גשם מתחנת דורות הממוקמת כ-12 ק"מ מצפון מזרח לשטח התכנית. רום התחנה 110 מטר ומרחקה מהים הינו כ-18 ק"מ.

מקדמי נגר עילי

בטבלה להלן, מרוכזים ייעודי הקרקע השונים בשטח התכנית ומקדמי הנגר העילי המוצעים של כל ייעוד. לאחר חישוב מקדם נגר משוקלל, אשר תואם את החלק היחסי של כל ייעוד קרקע, בוצע חישוב ספיקות התכן המתבסס על המקדם המשוקלל.

מקדם נגר עילי מוצע	סוג התכסית
0.9	דרך מאושרת
0.2	שטח חקלאי
1	פאנלים
0.1*	שבילים ומעברים

* מקדם נגר זה הוגדר עבור שבילים ומעברים לאחר ביצוע התכנית תוך מיתון שיפועים והקטנת מהירות הזרימה.

2.7.4 תדירות סופת הגשם

כאמור, על פי ההנחיות (ראה סעיף 2.6 לעיל), תדירויות הסופה שנבחרו הינן 1:33 שנה (3%).

2.7.5 חישוב ספיקות התכן במצב הקיים בהסתברות של 3%

שטח האגן (דונם):	170
אורך האפיק הראשי (ק"מ)	0.774
השיפוע הממוצע של האפיק הראשי (מ"מ/מ')	0.02
זמן הריכוז המחושב (דקות)	19
עוצמת גשם לפי זמן הריכוז (מ"מ/שעה)	62
מקדם נגר משוקלל מחושב על פי התכסית הקיימת	0.2
ספיקת התכן (מ"ק/שניה)	0.59

2.7.6 חישוב ספיקת התכן הצפויות לאחר ביצוע התכנית (ראה תכנית מצורפת)

ניקוז השטח יעשה באמצעות מערכת של תעלות אשר ימוקמו לאורך הפאנלים. תעלות אלה יתקוזו אל תעלה אורכית ראשית לאורך גבולה הצפוני של התכנית ובמקביל אל תעלת הניקוז הקיימת מחוץ לשטח התכנית.

שיפועי התעלות המשניות יותאמו לשיפוע הקרקע הקיימת שנע בין 2-4%. שיפועה של התעלה המרכזית ימותן עד ל-0.5%.

בנוסף, תתוכנן תעלה היקפית נוספת בחלקו המזרחי של התוכנית. שיפוע תעלה זו יהיה ממותן כ-0.5% ובעלת עומק של כ-0.5 מ'. שיפוע דפנות התעלות ההיקפיות הראשיות יהיה 1:3. מתעלה היקפית זו, יהיו חיבורים לתעלות המשניות, המקבילות לפאנלים (ראה תכנית), וזאת כדי לאפשר פיזור הומוגני של הנגר המגיע מכיוון האזור החקלאי שממזרח לתכנית אל התעלות המשניות ואל התעלה ההיקפית שבצד המערבי של התכנית.



ביצוע תעלות מאספות משניות אלה יחלקו את השטח לשני תתי אגן משניים שלכל אחד מוצא ניקוז נפרד.

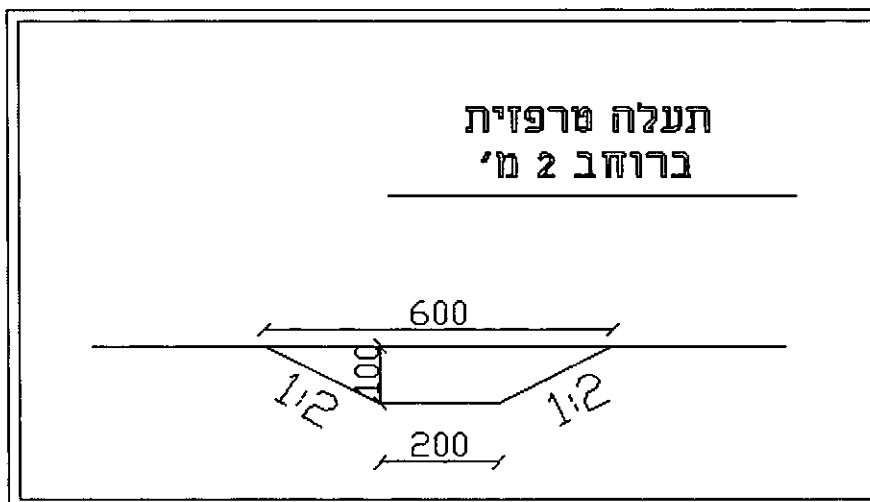
בטבלה להלן מופיעים הנתונים שעל פיהם חושבה ספיקת התכן הצפויה לזרום לאחר ביצוע התכנית בכל מוצא. הספיקה המחושבת מתייחסות למוצאי תת האגנים כאשר אלה יבוצעו על פי הטופוגרפיה הקיימת בשטח כיום. כאמור, ספיקת התכן חושבה לפי סופה בהסתברות של 3%.

ספיקת התכן הצפויות לאחר ביצוע התכנית:

שטח האגן (דונם):	תת אגן א'	תת אגן ב'
אורך התעלה הראשית (ק"מ)	0.7	0.25
שיפוע התעלה (מ"/מ')	0.005	0.02
זמן הריכוז המחושב (דקות)	30	8
עוצמת גשם לפי זמן הריכוז (מ"מ/שעה)	46.5	106.7
מקדם נגר משוקלל	0.37	0.43
ספיקת התכן (מ"ק/שניה)	0.73	0.18

בטבלה להלן מופיע חתך התעלה אופייני עבור התעלה הראשית המאספת (בתת אגן א') אשר חושב עבור ספיקה מקסימלית הצפויה לזרום בה בסופה בהסתברות של 3%. לצורך החישוב נעשה שימוש בנוסחת מאנינג לזרימה בתעלות.

ספיקת התעלה בסופה בהסתברות של 3% (מ"ק/שניה)	0.73
מקדם החספוס למאנינג (מתאים לתעלת עפר עם צמחים)	0.030
שיפוע אורכי של התעלה	0.5%
שיפוע דפנות התעלה	1:2
רוחב התעלה בקרקעיתה (מטר)	2
עומק הזרימה (מטר)	0.31



יש לציין כי ניתן לתכנן תעלה היקפית בעלת חתך משולשי, עם שיפועי דפנות 3:1 ובעומק של 1 מ'. במקרה כזה רוחבה העליון של התעלה יהיה 6 מ'. ההחלטה תיקבע בהתאם לצורך מעבר כלי רכב באזור והתאמה לפני הקרקע.

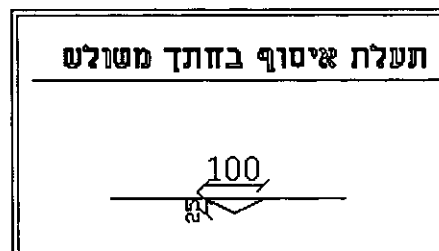
בטבלה להלן מופיעים הנתונים שעל פיהם חושבה ספיקת התכן הצפויה לזרום בתעלת איסוף משנית. הספיקה המחושבת מתייחסות לנקודת ההתלכדות שלה עם התעלה האורכית הראשית. כאמור, ספיקת התכן חושבה לפי סופה בהסתברות של 3%.

7	שטח היקוות לתעלה משנית (דונם):
0.18	אורך התעלה הראשית (ק"מ)
0.04	שיפוע התעלה (מ"מ/מ')
5	זמן הריכוז המחושב (דקות)
143.4	עוצמת גשם לפי זמן הריכוז (מ"מ/שעה)
0.54	מקדם נגר משוקלל
0.16	ספיקת התכן (מ"ק/שניה)

בטבלה להלן מופיע חתך התעלה אופייני עבור התעלות המשניות המאספות בין הפאנלים אשר חושבו עבור ספיקה מקסימלית הצפויה לזרום בהן בסופה בהסתברות של 3%. לצורך החישוב נעשה שימוש בנוסחת מאינג לזרימה בתעלות.

0.16	ספיקת התעלה בסופה בהסתברות של 3% (מ"ק/שניה)
0.030	מקדם החספוס למאנינג (מתאים לתעלת עפר עם צמחים)
4%	שיפוע אורכי של התעלה
1:2	שיפוע דפנות התעלה
0	רוחב התעלה בקרקעיתה (מטר)
0.24	עומק הזרימה המקסימלי (מטר)

להלן דוגמא לחתך תעלה משולשי מייצג. עומק הזרימה משתנה בהתאם לשיפוע הדפנות הנבחר.



בכדי להעמיק את עומק הזרימה בתעלה, יש להקטין את שיפוע דפנות התעלה ל- 1:1 וכתוצאה מכך יתקבל עומק זרימה של 0.33 מ'.

2.8 תיאור מערכת הניקוז הקיימת

שטח התכנית הינו שטח חקלאי מעובד המנוקז בהתאם לטופוגרפיה הקיימת. שטחים מחוץ לשטח התכנית, אינם מתנקזים אליה: נגר מכיוון כביש 25 וממזרח לו מתנקז דרך מעביר מים קיים מצפון לתכנית אל תעלת ניקוז קיימת אשר זורמת מצפון לגבולה הצפוני של התכנית (ראה סעיף 2.7.2 לעיל).



3. תיאור התכנית המוצעת

בשטח התכנית, כ-135 דונם, תוקם תחנת כוח סולארית בינונית בהספק של עד 8 מגה-ואט. בבסיס תכנית הניקוז המוצעת, עומדת מטרה שעל פיה ספיקות התכן לאחר ביצוע התכנית לא יעלו על ספיקות התכן אשר זורמות משטח התכנית כיום. מטרה זו תושג באמצעות:

1. ביצוע תעלות ניקוז ראשיות מאספות בשיפוע מתון (0.5-0.7%) לכיוון ערוצי ההתנקזות הקיימים. התעלה תתוכנן כך שתהיה יציבה ועמידה בפני ארוזייה וסחף קרקע.
2. מיתון שיפוע שטח אזור הפאנלים הסולריים וביצוע תעלות איסוף משניות לאורכן כמתואר לעיל בסעיף 2.7.6. שיפוע תעלות אלה יהיה זהה לטופוגרפיה הקיימת בשטח. מוצא תעלות אלה יהיה בתעלת האיסוף הראשית המתוארת לעיל.

4. השפעות צפויות על הסביבה

4.1 פירוט נפח האיגום או ההצפה הצפוי, תדירות ההצפה ומשכה החזוי:

הצפת שטח התכנית בסופות גשם בהסתברויות שונות:

במידה וידרש, שטח התכנית יתוכנן, מבחינת שיפוע הקרקע, כך שיוכל להשהות את כלל הנגר גם עבור עובי גשם שנתי בהסתברות של 1%. במקרה כזה, כ-55% מכלל השטח יוצף (בהנחת גובה מים של 30 ס"מ).

בטבלה להלן ניתן לראות את שטח ההצפה הצפוי עבור גשם שנתי ממוצע ובהסתברויות שונות:

אחוזת שטח שיוצף מתוך שטח התכנית (130 דונם)	שטח נדרש לאיגום בהנחת גובה מים 30 ס"מ (דונם)	נפח גשם שנתי לפי שטח כלל אגן ההיקוות 600 דונם (מ"ק/שנה)	כמות הגשם (מ"מ/שנה)	גשם שנתי בהסתברות
26%	35	10,422	359	ממוצעת
32%	43	12,802	441	25% (1:4 שנים)
39%	53	15,938	549	10% (1:10 שנים)
45%	60	18,028	621	5% (1:20 שנה)
55%	75	22,498	775	1% (1:100 שנה)



5. אמצעים למניעת נזקים

5.1 תיאור האמצעים להגברת ההשהיה בשטח התכנית

הגברת ההשהיה בשטח התכנית תעשה באמצעים הבאים:

- שתילת צמחיה נמוכה ובשרנית ככל שניתן. הצמחים מצד אחד יוכלו לקלוט את המים ובכך להקטין את ספיקת התכן ומצד שני להוות חסם לתוואי הזרימה אשר יקטין את מהירות הזרימה ובכך גם את ספיקת התכן. בנוסף, שתילת צמחיה תסייע לייצוב הקרקע להקטנת הארוזיה והסחף.
- ביצוע תעלת איסוף ראשית בשיפוע של 0.5-0.7% אשר תנקז את המים משטחי הפאנלים. תעלה זו תהיה רחבה ככל שניתן על מנת להקטין את מהירות הזרימה.

5.2 פירוט השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת

השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת הינם הסדרה ומיתון השיפועים הקיימים וזאת על מנת לקיים את המתואר בסעיף 5.1 לעיל. יחד עם זאת, פיתוח השטח יתוכנן כך שעבודות העפר יהיו מינימליות ככל שניתן.

5.3 פירוט האמצעים לצמצום פגיעה בטבע ובנוף, באתרי עתיקות, בערוץ הנחל ובשטחים גובלים

שטח התכנית מנוקז אל ערוץ קיים.

במוצא התכנית יבוצע מתקן השקטה ושבירת אנרגיה, על מנת להקטין את מהירות הזרימה ולמנוע סחף וארוזיה בערוץ המקומי הקיים (ראה פרט לדוגמא בנספח ב').

יחד עם זאת, אחת לשנה, במשך 5 השנים הראשונות ולאחר מכן אחת ל-3 שנים, תתבצע בדיקה ע"י איש מקצוע לבדוק את יעילות האמצעים להקטנת כמות הנגר העילי והסחף. במסגרת זו יוגש דו"ח לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום לאישורם. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים הדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים.



5.4 המלצות להוראות התכנית שיבטיחו צמצום נזקי הצפות, שטפונות וסחף וטיפול בנגר עילי שמקורו בתחום התכנית

- על היזם לנקוט בכל האמצעים שתוארו בנספח זה, על מנת שכמות הנגר והסחף היוצאים משטח התוכנית לא תהיה גדולה יותר מכמות הנגר והסחף שתורם השטח לפני הקמת החווה.
- אחת לשנה, במשך 5 השנים הראשונות ולאחר מכן אחת ל-3 שנים, תתבצע בדיקה עי"י איש מקצוע לבדוק את יעילות האמצעים להקטנת כמות הנגר העילי והסחף. דו"ח יוגש לרשות הניקוז ומשרד החקלאות מחוז דרום. במידה וימצא כי האמצעים אינם עומדים הדרישות יוסיף היזם אמצעים נוספים (כגון ייצוב התעלות באמצעות שתילת צמחיה).
- במידה ויבנו תעלות מגן עליהן להיות יציבות או מיוצבות כנגד ארוזיה.
- עבודות העפר שתבוצענה לצורך מיתון שיפועי הזרימה וביצוע התעלות, תהיינה מינימאליות ככל שניתן וכן יוכח איזון ביחס מילוי/חפירה.
- יש לתכנן מוצא ניקוז לעורקי הניקוז הקיימים.
- חדרי שנאים: רום רצפת הבטון (± 0.00) של חדרים אלה יהיה ב-50 ס"מ לפחות מהרום המקסימלי החזוי בעת הצפת התכנית בסופה בהסתברות של 1% (1:100 שנה).
- משרד, סככת תחזוקה וחניה: רום רצפת המשרד וסככת התחזוקה יהיו גבוהים ב-50 ס"מ לפחות מהרום המקסימלי החזוי בעת הצפת התכנית בסופה בהסתברות של 5% (1:20 שנה).



נספח א' הנוסחה הרציונלית ונוסחת קירפיך

כאמור, בנספח זה, נעשה שימוש בנוסחה הרציונלית אשר הקשר בין הגורמים המשפיעים מבוטא בנוסחה:

$$Q_T = CIA$$

כאשר:

- I [מ"מ/שנייה] - עוצמת הגשם הממוצעת המתאימה לזמן t_c , ולתקופת חזרה T
- A [דונם] - גודל שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז, בדונמים.
- C [-] - מקדם הנגר העילי הוא מוגדר כיחס בין הנגר העילי לבין עובי הגשם היורד על פני אגן ההיקוות.
- Q [מ"מ/שנייה] - הספיקה המקסימאלית של הנגר העילי
- T [דקות] - זמן הריכוז

"הנוסחה הרציונלית" מבוססת על ההנחות הבאות:

- עוצמת הגשם הינה אחידה על פני כל אגן ההיקוות במשך "זמן הריכוז" (ראה להלן). הנחה זו היא כמובן פשוט של תופעה מורכבת. הניסיון מוכיח שהנוסחה הרציונלית אמינה עבור שטחים עירוניים בגודל של עד 12 קמ"ר.
- משך הסופה שווה או גדול מזמן הריכוז.
- זמן הריכוז, עבור שטחים עירוניים, נע בין 10-35 דקות לצורך תכנון מערכת התיעול.
- תקופת חזרה, T, למשל לרשת תיעול עירוני מסחרי הינה 1:20 ועד 1:50 שנים.
- מקדם הנגר העילי C, ערך קבוע למשך הסופה, למרות שבדי"כ זרימת הנגר על פני השטח מתחילה לאחר זמן מסוים של גמר סופת הגשם, ותלויה במצב הקרקע (לדוגמא: יובש בעיקר אחרי תקופות ארוכות של הפסקה בין הגשמים). מקדם הנגר העילי תלוי בסוג הקרקע, התכסית ויעודי הקרקע.

זמן הריכוז:

- זמן הריכוז מוגדר כזמן הדרוש להתנקזות המים מכל שטח אגן ההיקוות לנקודת הריכוז. נקודת הריכוז היא הנקודה הנמוכה ביותר בכל שטח ההיקוות שאליה מתרכזים המים. לפי השיטה הרציונלית מניחים כי היא זרימת הנגר קורה בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c . זמן הריכוז משולב מזרימה ב – 3 מצבים:
- א. משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות עד לתוואי הנקז המתוכנן.
 - ב. זרימה על פני שטח האגן עד לכניסה לקולטנים.
 - ג. המשך הזרימה בתוך מערכת התיעול עד לנקודת הבקרה (בנוסחאות הידראוליות מקובלות).

זמן הריכוז חושב לפי נוסחת קירפיך:

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

כאשר:

T_c - משך הריכוז [דקות].

L - אורכו של האפיק הראשי [ק"מ].

S - שיפועו של האפיק הראשי [מ"מ/מ].

על פי הנוסחה הרציונלית, הספיקה נמצאת ביחס ישר לעצמת הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. ככל שזמן הריכוז יהיה ממושך יותר העצמה של הסופה בתקופת חזרה נתונה – תקטן.



זמן הריכוז מבטא זמן שהיית הגשם מרגע נפילתו ועד הגיעו לתחנת קליטת המים והפניתם אל צינורות תת קרקעיים.

השהיית המים לתקופה ממושכת יותר בסביבת צמחיה מגדילה את סיכוי שימור הנגר בתוך הקרקע ובכך מקטינה את הכמות העודפת של מים הניגרים אל צנרת הניקוז.

מקדם הנגר העילי :

מקדם הנגר העילי C, מייצג את החלק היחסי של הנגר העילי מעובי גשם, המתנקז משטח נתון. גודל המקדם מושפע מסוג הקרקע, שיפוע הקרקע, חדירות הקרקע והתכסית (הכיסוי המלאכותי והצמחי על פני השטח) וכן גם מעוצמת ומשך הגשם ומתנאים אקלימיים כגון: טמפרטורה וההתאיידות, אשר במקומות חשופים לשמש ולרוח היא גבוהה יותר מאשר במקומות מוסתרים ומוצלים. השפעת עוצמת ומשך הגשם והתנאים המקומיים על ערכו של המקדם, קטנה ככל שמתמשכת הסופה.

בהשוואה לשאר האיברים בנוסחה הרציונלית, דורשת קביעתו של מקדם הנגר העילי מידה רבה של שיקול דעת וניסיון. יש להביא בחשבון השתנות הערכים עם הזמן לאור פיתוח השטח. הערכים של המקדם יגדלו ככל שהבנייה, רשת הכבישים, המדרכות ומגרשי החניה יהיו צפופים יותר; לעומת זאת, יקטנו ערכי מקדם הנגר העילי ככל שיורחבו אזורי הייעור והגנים. על מנת לשרת את המטרה לשימור הנגר העילי באופן יזום. יש להגדיל את השטחים הירוקים, למתן את השיפועים, לפזר את ערוצי הקווים המתוכננים ולשתול מערך גינון בעל כושר קליטת מים מרבי.

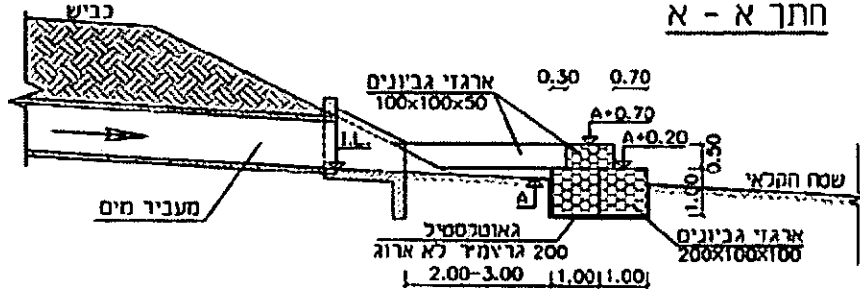


נספח ב'

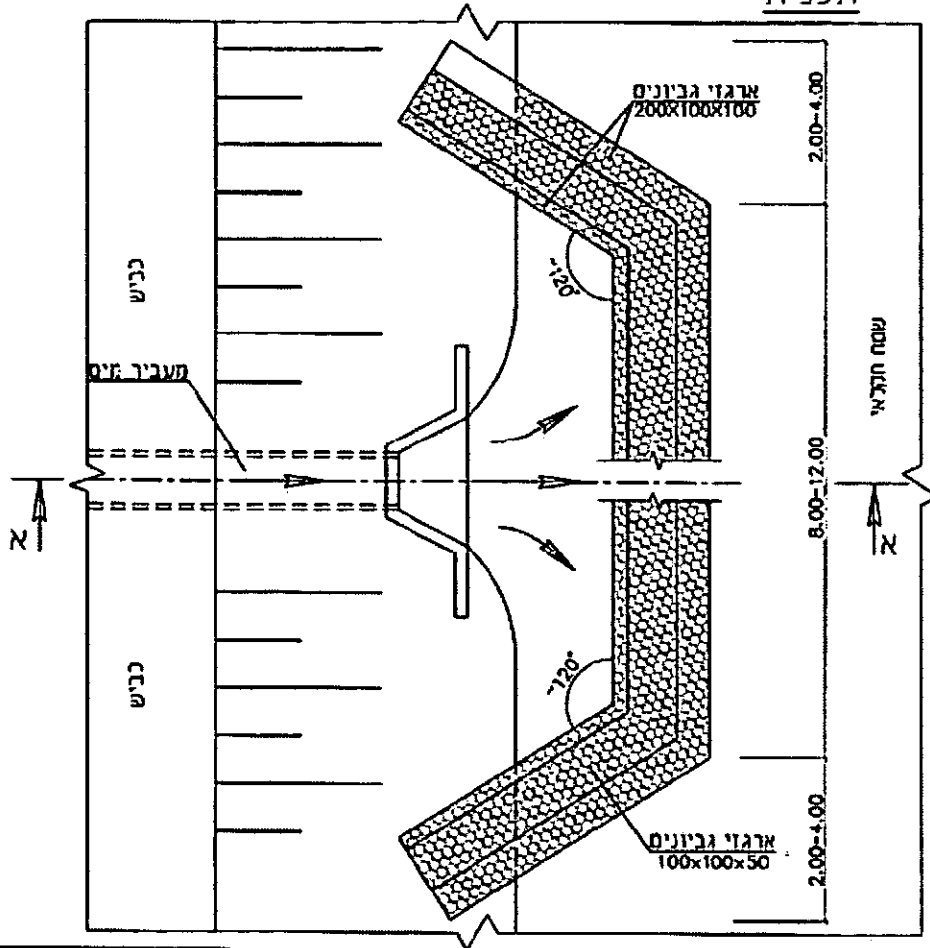
(מתוך הנחיות לתכנון עירוני של המשרד לבינוי ושיכון, מרץ 2007)

2.10 מתקן שבירת אנרגיית מים

חתך א - א



תכנית



דגם : HM-20

