תת"ל 96

נספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז

מתקן פוטו וולטאי חבל תענך

נובמבר 2018

נכתב ע"י:

יעקב פרויס- הידרולוגיה

נועם לוי- הידרולוגיה

אדר רוזנפלד- מיפוי

ג'וליאן ליף – ייעוץ סביבתי

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

תוכן עניינים

1 מבוא 5
2 נתוני הרקע 6
2.1 תיאור סביבה 6
2.2 תיאור מתקן פוטוולטאי (דגש לפאנלים) 7
2.3 שימושי וייעודי קרקע 9
2.3.1 שימושי קרקע 9
2.3.2 ייעודי קרקע 9
2.4 מערכת נחלים 12
2.4.1 מערכת נחלים לפי תמ"א 34 ב' 3 12
2.4.3 סקירת הצפות קודמות 13
2.5 גשם (עוצמה ועובי הגשם) 13
2.5.1 עובי גשם 13
2.5.2 עוצמות גשם 14
3 רקע הידרולוגי 16
3.1 שיטות לחישוב ספיקה 16
3.1.1 מודל אזורי לחישוב ספיקות שיא בהסתברות 1% רשות המים 16
3.1.2 מודל פולגט 16
3.1.3 הנוסחה הרציונלית 16
3.2 חישוב נפח הנגר 17
3.3 ספיקה ונפח נגר מחושבים 17
3.3.1 אגנים גדולים 17
3.3.2 אגנים קטנים 22
4 תכנית ניקוז למתקן פוטוולטאי 34
4.1 מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן 34
4.2 כיסוי צמחי 36
4.3 הנחיות 39
4.4 השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר 41
5 אמצעים למניעת נזקים 41
5.1 תיאור האמצעים להגברת חלחול 41
5.2 פירוט השינויים 41
6 סיכום והמלצות 42

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

7 הוראות התכנית.....42
8 מקורות מידע 44
9 נספחים.....45

רשימת טבלאות

טבלה 1: עובי גשם, ממוצע רב-שנתי (1980-2010).....14
טבלה 2: עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות תכן שונות לתחנת עפולה דרום מערב 14
טבלה 3:תיאור אגני ניקוז המשפיעים על שטח הפרויקט.....19
טבלה 4: ספיקת תכן בהסתברויות שונות לנחלים הגדולים המשפיעים על שטח הפרויקט (מודל רשות המים ומודל פולגט).....21
טבלה 5: ספיקת תכן בהסתברויות שונות לערוצים המשפיעים על שטח הפרויקט (נוסחה רציונלית). 21
טבלה 6: תתי אגנים, מתחם חבר (מצב קיים). 23
טבלה 7: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם חבר 25
טבלה 8: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם חבר.....25
טבלה 9: תתי אגנים, מתחם דבורה.....26
טבלה 10: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם דבורה.....28
טבלה 11: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם דבורה. 28
טבלה 12: תתי אגנים, מתחם פרזון. 29
טבלה 13: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם פרזון. 30
טבלה 14: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם פרזון. 31
טבלה 15: תתי אגנים, מתחם גדיש.....31
טבלה 16: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם גדיש.....33
טבלה 17: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם גדיש 33

רשימת איורים

איור 1: מפת התמצאות.....7
איור 2: סוגי מערכות התקנה של פאנלים סולאריים בפרויקט הנוכחי; TRACKER-1 FIXED-2 8
איור 3 : מפת שימושי קרקע באזור התכנית.....9
איור 4 : תחום התוכנית על רקע אגני ניקוז ונחלים על פי תמ"א 34 ב' 3.....13
איור 5: עקום משך זמן הסתברות (IDF) לתחנת עפולה דרום מערב.....15
איור 6: מגלש מאגר כפר ברוך בעת שיטפון (צילום: רשות ניקוז קישון).....19
איור 7: חבורות קרקע על רקע אגני הניקוז הראשיים 20
איור 8: א- נחל הגלבוע, מבט לכיוון דרום. ב- תעלת 7ת ג-נחל הקישון ד-נחל תענך 21
איור 9 : אגני המשנה בתחום מתחם חבר – מצב קיים 24
איור 10: אגני המשנה בתחום מתחם דבורה – מצב קיים.....27
איור 11: אגני המשנה בתחום מתחם פרזון – מצב קיים 29

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 12 אגני המשנה בתחום מתחם גדיש – מצב קיים.....32
איור 13: עובי הנגר והגשם (בכחול מקווקו) בטיפולי כיסוי צומח שונים במהלך סופת גשם בינואר 2013 (eshel et al, 2015).....38
איור 14: כיסוי צמחי בשטחי חקלאות.....39
איור 15: פרט עקרוני לגדודיות.....35
איור 16: פרט עקרוני לתעלת דרך לניקוז הגדודיות.....36
איור 17 : נזקי סחיפת קרקע ושימוש בצמחייה למניעת הנזקים. א- התחתרויות 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.....40

רשימת נספחים

נספח 1: סוגי חבורות קרקע ומידת התאמתם לחלחול נגר.....45
נספח 2: קביעת מקדמים אמפיריים לשימוש בנוסחה הרציונלית.....46
נספח 3: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות בהסתברויות שונות.....47
נספח 4: נספח מנחה להכנת מסמך ניהול מי נגר.....48

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

1 מבוא

חבל תענך הוא חבל התיישבות שהוקם בשנות ה-50 ע"י עולים ממרוקו, אירן, תוניס, כורדיסטן, פולין וטורקיה. האזור מורכב משלושה מקבצים של שלושה ישובים עם מרכז שירותים אחד לכל מקבץ. תכנית זו עוסקת בהקמת מתקנים פוטו וולטאים בשטחי המשבצות החקלאיות של המושבים גדיש, מיטב, דבורה, אדירים, מלאה, ברק, פרזון ואביטל, בשטח כולל של כ- 2,700 דונם. המתקנים מתוכננים להספק מרבי של כ-250 מגה-וואט.

מבחינה טופוגרפית, שטח התכנית מישורי, עם שיפועים אפסיים צפונה, לא צפויות בעיות של סחף קרקע, אולם צפויות בעיות ניקוז עילי ותת-קרקעי ועמידות מים ממושכות. את אזור התכנית חוצים נחלים גדולים בהם קישון, תענך, זבדון וגלבוע. שטח התכנית והאגנים המתנקזים אליה נמצאים בתחום רשות הניקוז והנחלים קישון.

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

- מיקום התכנית ביחס לעורקי ניקוז כפי שמוגדרים בתמ"א 34 ב'3 וניתוח לתפקוד מערך הניקוז הקיים.
- טיפול במי נגר, שמקורו מחוץ לשטח התכנית.
- 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 להעריך את השפעת הסביבה הנחלית על המתקן, לצמצם נזקים, מטרדים והצפות לא מבוקרות בשטח התכנית. כמו כן, תכנית הניקוז תאפשר שימור נגר בשטח המתקן לקיום צמחייה והקלה על מערכת הניקוז האזורית.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

2 נתוני הרקע

2.1 תיאור סביבה

קרקעות וניקוז

הקרקעות באזור התענך הן קרקעות אלוביאליות כבדות בהן המקטע החרסיתי גבוה (מעל 50%). קרקעות אלו סובלות מניקוז לקוי הנובע בין השאר בשל הרכב סלע האב ובשילוב גורמים אנתרופוגנים בהם חקלאות אינטנסיבית ובניית מאגרי מים ומאגרי קולחין. בניית המאגרים גרמה לחסימה הידראולית של תנועת המים בתווך הלא-רווי ובשילוב עם ההשקיה האינטנסיבית גורמים לעלייה של מפלסי המים בקרקע. מחזורי ההשקיה בעונה היבשה מגבירים את מחזורי הייבוש וההרטבה של הקרקע וגורמים להמלחה של הקרקעות ודיספרסיה המפחיתה את המוליכות ההידראולית בהשוואה לקרקעות ורטיסוליות אחרות (גורן וחוב', 2014).

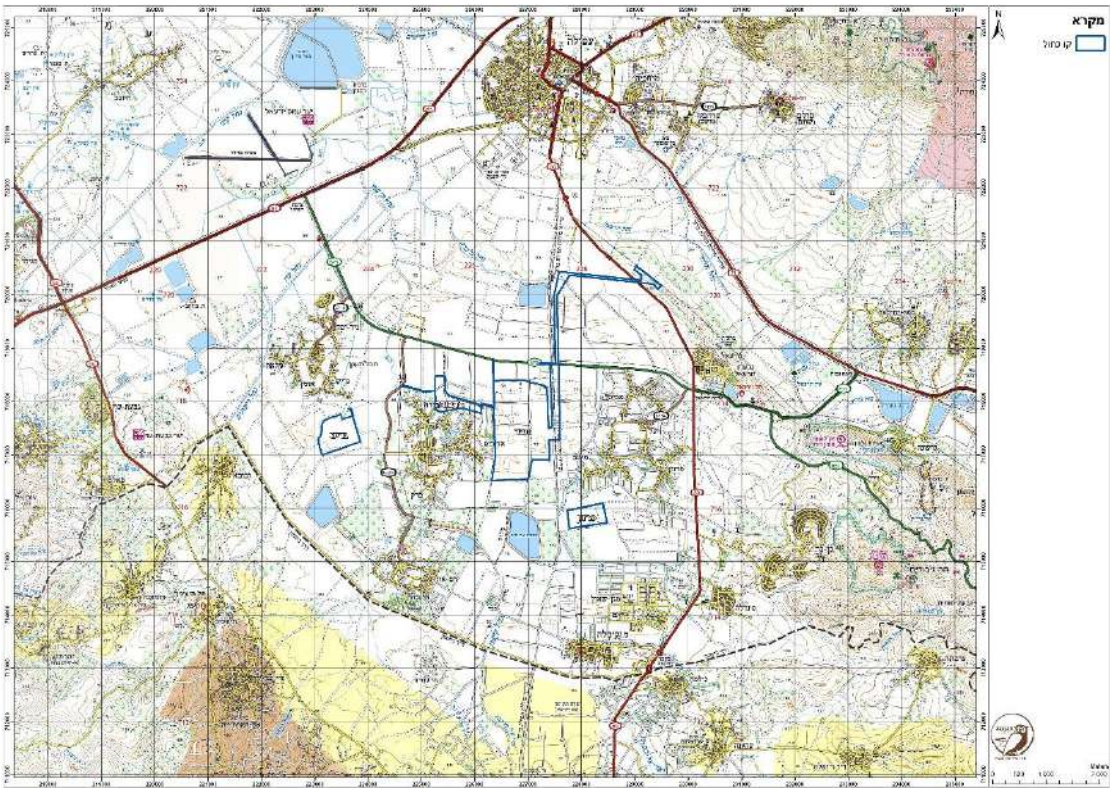
הקרקע בשטח התכנית היא גרומוסול חום אלובי(H1), ע"פ מפת חבורות הקרקע של יואל דן. מקדם הנגר המתאים לקרקעות אלו הוא 0.44, קרקעות אלו אינן מתאימות לחלחול נגר. מרקם הקרקע הוא כבד, באזור זה אין בעיה של סחיפת קרקע.

טופוגרפיה ושיפועים

חבל התענך הוא חלקו הדרומי של עמק יזרעאל (איור 1). החבל תחום במזרח ע"י רכס הגלבוע ובמערב ע"י צפון השומרון. אזור זה הוא מישורי שיפועי הקרקעות נמוכים ונעים בין 0-2% לכיוון כללי צפון-מערב. באזור עוברים מספר ערוצים המנקזים את צפון השומרון והגלבוע בהם נחל הגלבוע ונחל זבדון המתנקזים אל נחל הקישון. נחל הקישון זורם לאורך עמק יזרעאל ונשפך לים התיכון בדרום מפרץ חיפה.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 1: מפת התמצאות



2.2 תיאור מתקן פוטוולטאי (דגש לפאנלים)

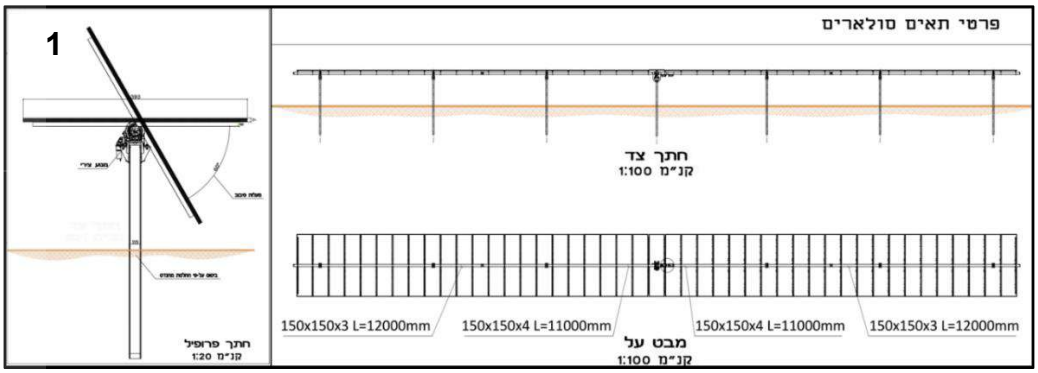
חברת "מנורה אנרגיה", יוזמת פרויקט להפקת אנרגיה פוטו וולטאית. מתקן פוטו וולטאי בחבל התענך מתוכנן לייצור חשמל בהספק מרבי של כ-250 מגה וואט. שטח המתקן הינו כ-2500 דונם ובו יוצבו פאנלים פוטו וולטאים קרקעיים מקובעים (Fixed) או פאנלים במערכת טראקרים העוקבת אחרי מסלול השמש.

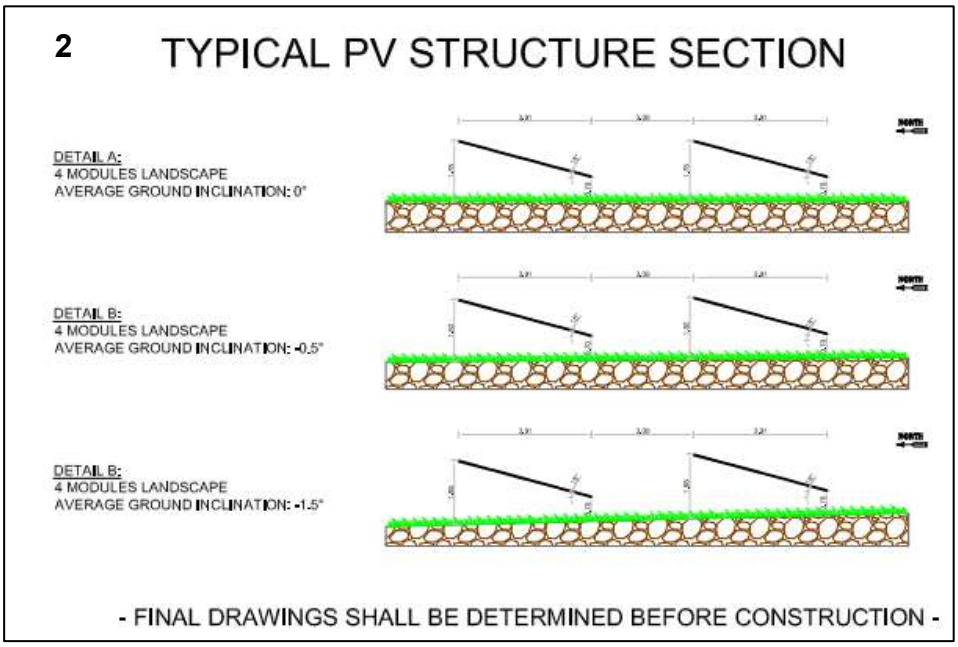
כל פאנל פוטו וולטאי מורכב ממודולים 1בגודל של 2 מ"ר ובהספק של 275-340 וואט לכל מודול. הפאנלים הפוטו וולטאים יורכבו על קונסטרוקציית מתכת מגולוונת בזווית של כ- 25^0 ובאזימוט של 180 מעלות לכיוון דרום. קונסטרוקציית המתכת תעוגן בקרקע באמצעות נעיצת יתדות לעומק שלא יעלה על 2 מטר בהתאם לסוג הקרקע והשיפועים. הפאנלים הסולאריים יונחו בשורות בכיוון מזרח-מערב (איור 2).

עומק הטמנת תשתית חשמל הוא 80 ס"מ. 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.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 2: סוגי מערכות התקנה של פאנלים סולאריים בפרויקט הנוכחי; FIXED-2 TRACKER-1





Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

2.3 שימושי וייעודי קרקע

2.3.1 שימושי קרקע

שימושי הקרקע הבולטים באזור התוכנית הינם לחקלאות (איור 3).

איור 3 : מפת שימושי קרקע באזור התכנית

2.3.2 ייעודי קרקע

2.3.2.1 תכניות מתאר ארציות

<u>תמ"א 3 – דרכים</u>: מצפון למתחמים חבר ודבורה עובר כביש אזורי קיים, דרך 675.

<u>תמ"א 8 – שמורת טבע וגנים לאומיים</u> :

- אין שמורות טבע או גנים לאומיים בתוך שטח התכנית.
- צפון מזרח ממתחם פרזון, במרחק של כ-3 ק"מ נמצא גן לאומי מעין חרוד.
- בצד הדרום מזרחי של מתחם פרזון נמצאת שמורת הגלבוע. שמורה זו נמצאת כ-5 ק"מ מזרחה מהמתחם.

<u>תמ"א 14 ב' – כרייה וחציבה</u> : בשטח התכנית אין שטחי כרייה או חציבה.

<u>תמ"א 22 – יער וייעור</u>: אין מתחמי ייער וייעור בתחום שטח התכנית.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס. tel. 972(0)8-6909305 טל.

תמ"א 23 - מסילות ברזל : מסילת ברזל מתוכננת עוברת במקביל לגבול המזרחי של מתחם חבר ומערבית למתחם פרזון.

תמ"א 34/ב/3 – נחלים וניקוז : סקירה בסעיף 2.4.1 מערכת הנחלים לפי תמ"א 34 ב' 2.5.1.3

תמ"א 34/ב/5 – קווי מים:

- מסביב לכל שטח התכנית עוברים קווי מים קיימים/מאושרים באיכות מי שתייה.
- צפונית למתחם חבר עובר קו מים אשר ממשיך מערבה ועובר בגבול הצפוני של מתחם דבורה ומגיע כמעט עד השלוחה המערבית שלו.
- בגבול הדרומי של מתחם פרזון עובר קו מים ולו שלוחה החוצה את המתחם במרכזו.
- במקביל לגבול המזרחי ובגבול הצפוני של מתחם גדיש עובר קו מים.

תמ"א 35 – רגישויות:

- על-פי התמ"א המתקן הפוטו וולטאי צפוי לקום על שטח בעל רגישות נופית סביבתית גבוהה.
- בשטח התכנית אין שטחי אש ואין שטחים לשימור משאבי מים

תמ"א 35/1

- מרקמים: התכנית נמצאת בתחום מרקם כפרי.
- מכלולים: שטח התכנית לא מכיל מכלולי נוף. מתחם גדיש בחלקו הצפון מערבי חופף למעטפת מכלול נופי.
- מסדרונות אקולוגיים: בשטח התכנית או בקרבה אליה לא עוברים מסדרונות אקולוגיים. כ-1.5 ק"מ מצפון למתחם חבר עובר מסדרון אקולוגי.

2.3.2.2 תכניות מתאר מחוז צפון

תמ"מ 2/ 9 צפון – תשתיות:

- שטחי התכנית לא מכילים בתוכם תשתיות לפי תמ"מ זה.
- בגבול הדרומי של שטח התכנית נמצאים מספר מאגרי קולחין. אלו נמצאים במרחק של מינימום חצי קילומטר (ממתחם גדיש) ו-1 ק"מ ממתחם פרזון.
- צפונית לשטחי התכנית עוברת דרך אזורית, כביש 675.
- מזרחית למתחם חבר ומערבית למתחם פרזון עוברת מסילת ברזל.
- צפונית למתחם דבורה, מעבר לכביש ישנה תחנת משנה.

תמ"מ 2/ 9 צפון – ייעודי קרקע :

- כל מתחמי התכנית נמצאים בשטח בעל ייעוד חקלאי/נוף כפרי פתוח.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

- צפונית למתחם דבורה, מעבר לכביש 675, יש אזור תעסוקה מרחבי.

<u>תמ"מ 2/ 29 ניקוז</u>:

- כל מתחמי התכנית, גובלים, לפחות בגבול אחד, ברצועת השפעה של הנחלים או עורקי הניקוז שלהם.
- מתחם חבר גובל בגבול המערבי שלו לעורק זרימה שניוני. מתחם דבורה גובל בגבול המזרחי שלו לאותו גבול השפעה.
- מתחם פרזון גובל בגבול הדרומי שלו לעורק ניקוז שניוני ובסמיכות לרצועת ההשפעה של נחל גלבוע. בפינה הצפון מערבית.
- הגבול הצפוני של מתחם גדיש נמצא ברצועת ההשפעה של עורק ניקוז שניוני.

2.3.2.3 תכנית מתאר מקומית ומפורטות

שטח התכנית הינו חלק ממספר תכנית מתאר מקומיות ומפורטות כמפורט להלן:

<u>משצ/6</u>:

- מתחם חבר חופף בצידו המזרחי לשטחי חקלאות ב'.
- במתחם חבר קיימת דרך מוצעת.
- במתחם חבר נכנס נחל במקביל לדרך המוצעת. נחל זה לא נמצא בתמ"א ולא נראה בשטח.
- מתחם פרזון נמצא כולו בשטחי חקלאות ב'.
- החלק הצפוני של מתחם פרזון גובל ברצועת שטח פרטי פתוח.

<u>ג/4874</u>

- בגבול המערבי של מתחם חבר יש חלקות חקלאות ב'.

<u>משצ/94</u>

- בגבול הדרומי של מתחם פרזון עובר נחל ובמקביל אליו דרך קיימת או מאושרת.

<u>ג/21059</u>

- צפונית למתחם פרזון יש שטח לבניית בנייני משק ודיור כפרי.

<u>ג/14304</u>

- מדרום למתחם דבורה יש קרקע חקלאית ב'.

<u>ג/3933</u>

- צפונית למתחם גדיש ישנן חלקות א' של גדיש.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס. tel. 972(0)8-6909305 טל.

השלוחה הצפונית של מתחם גדיש מתחברת לדרך קיימת ולמגורים.

2.4 מערכת נחלים

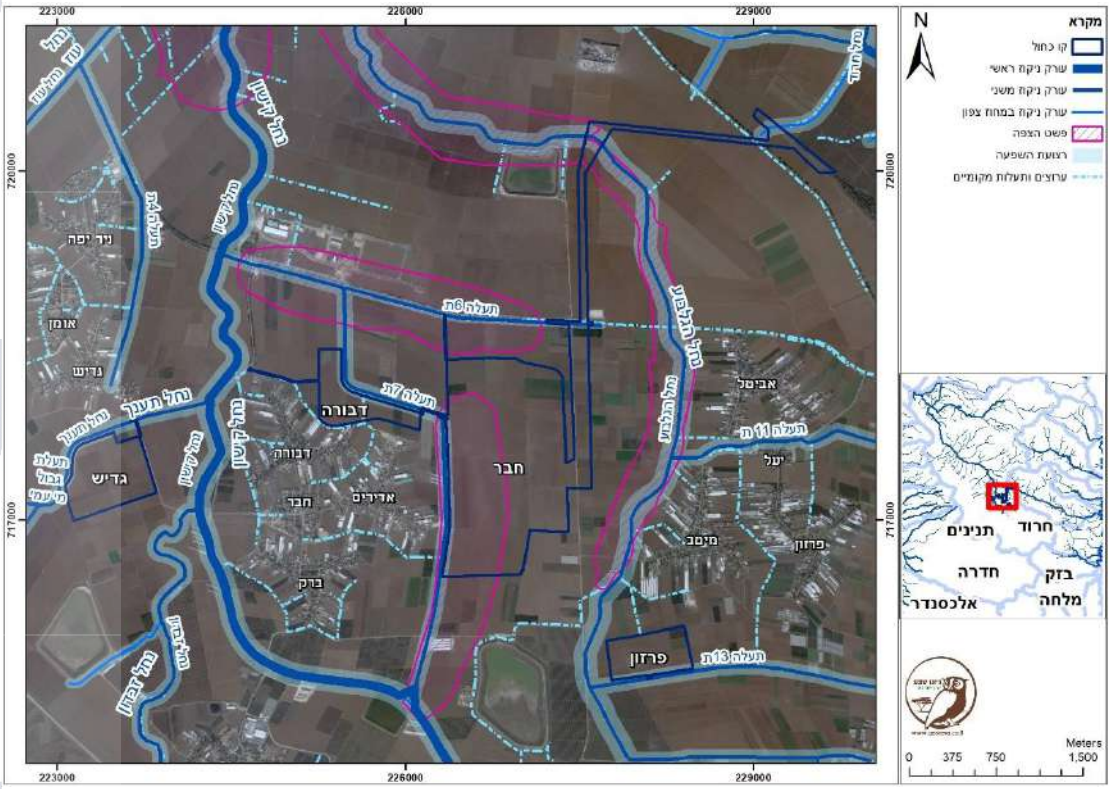
2.4.1 מערכת נחלים לפי תמ"א 34 ב' 3

- עורק ניקוז משני (7ת) עובר במקביל לגבול המערבי של מתחם חבר וחופף בחלקו המערבי לפשט הצפה של הערוץ. עורק ניקוז משני (6ת) עובר במרחק של 340 מ' צפונית למתחם.
- עורק ניקוז משני (7ת) עובר במקביל לגבול הצפוני של מתחם דבורה.
- כביש הגישה למתחם דבורה מתחיל בסמוך לנחל הקישון, עורק ניקוז ראשי ונחל לתכנון.
- עורק ניקוז משני (13ת), עובר במקביל לגבול הדרומי של מתחם פרזון. נחל הגלבוע עובר כ-130 מטר ממערב למתחם זה.
- תוואי עורק ניקוז משני נחל התענך, עובר בסמוך לגבול הצפוני והמערבי של מתחם גדיש.

רוחב רצועת ההשפעה של עורק ניקוז ראשי הוא 100 מ' מכל צד של ציר העורק. רוחב רצועת ההשפעה של עורק ניקוז משני הוא 50 מ' מכל צד של ציר העורק (איור 4).

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 4 : תחום התוכנית על רקע אגני ניקוז ונחלים על פי תמ"א 34 ב' 3.



2.4.3 סקירת הצפות קודמות

בחורף 1992, חבל התענך סבל מהצפות רבות בשטחי המושבים. השילוב בין כמויות הגשם הגבוהות שירדו באזור לבין המצב הלקוי של מערכת הניקוז המקומית גרמו להצפות ולנזקים בכל שטחי החבל. בחודש דצמבר 1991 ירדו באזור זה כ-430 מ"מ בחלק מפרקי הגשם ירדו מעל 150 מ"מ על פני מספר ימים מצומצם. במשך השנים נעשו עבודות רבות על מנת לטפל במערכת הניקוז באזור זה באמצעות ניקוז תת קרקעי ותעלות.

2.5 גשם (עוצמה ועובי הגשם)

2.5.1 עובי גשם

עובי הגשם נדרש כדי לחשב את נפח המים הנוצר בשטח התכנית במצב הקיים ולאחר בניית המתקן (טבלה 1). כ-67% מכמות הגשם השנתית יורדים בחודשי החורף ושאר הגשם יורד באופן שווה בממוצע בחודשי הסתיו והאביב. סופות הגשם בחודשי החורף מקורן בשקעים ים תיכוניים ומאופיינות במשך זמן ארוך יותר ובעוצמות גשם נמוכות, סופות אלו תורמות למעלה מ-90% מכמות המשקעים השנתית. לעומת סופות גשם שמקורן באפיק ים-סוף פעיל שמאופיינות בפרקי זמן קצרים ובעוצמות גשם גבוהות יותר.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

טבלה 1: עובי גשם, ממוצע רב-שנתי (1980-2010).

		ממוצע חודשי של כמות גשם (מ"מ)										
שם התחנה	מרחק (ק"מ)	חודש	9	10	11	12	1	2	3	4	5	שנתי
יזרעאל	3	עובי גשם, מ"מ	0.3	18	55	88	102	91	49	14	3.8	422
גבעת עוז	4		0.9	20	68	123	137	131	64	20	4.4	569
מרחביה	5		0.7	20	61	101	110	97	55	16	4.5	466
כפר יחזקאל	6		0.2	17	57	91	104	92	50	15	3.2	429
עין חרוד	10		0.2	15	52	85	100	90	49	15	2.9	409
מזרע	10		1.2	17	62	118	120	104	62	18	5.5	508

בתחנות אלו ישנו יום אחד בשנה בממוצע בו עובי גשם המדוד הוא מעל 50 מ"מ.

2.5.2 עוצמות גשם

עוצמות הגשם מאפשרות לחשב את ספיקות השיא במצב הקיים ובמצב המתוכנן על פי הנוסחה הרציונלית. בטבלה 2 להלן נתונים עוצמות הגשם, לפרקי זמן שונים, האופייניות לאזור התכנית כפי שחושבו לתחנה מטאורולוגית עפולה דרום-מערב. תחנה זו מייצגת במידה רבה את מאפייני סופות הגשמים באזור התענכים.

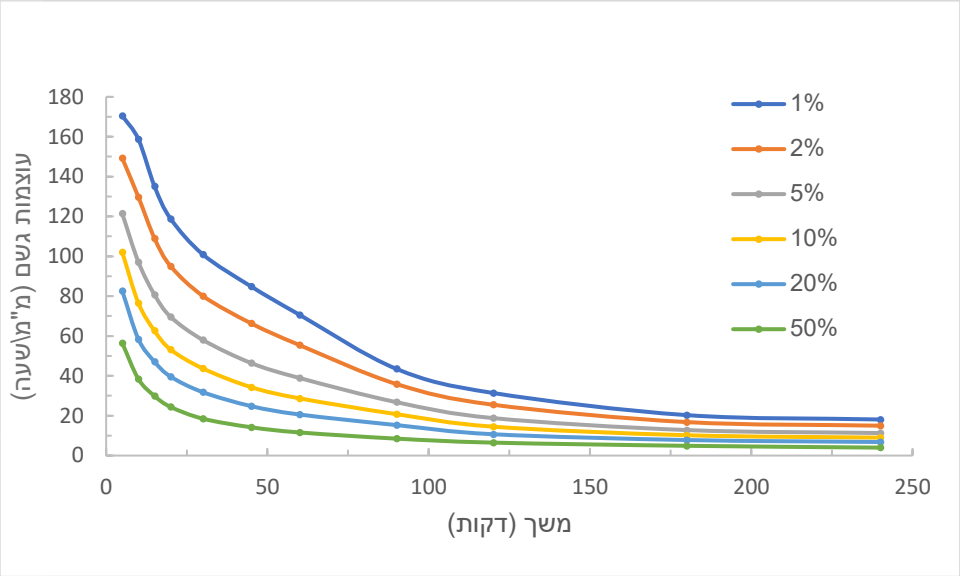
טבלה 2: עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות תכן שונות לתחנת עפולה דרום מערב

	הסתברות						
פרק זמן	1%	2%	5%	10%	20%	50%
5	170.5	149.2	121.4	102	82.6	56.4
10	158.7	129.7	97.1	76.5	58.4	38.4
15	135.1	109	80.7	62.6	47.1	29.9
20	118.8	95	69.6	53.2	39.6	24.4
30	100.9	80.1	58	43.7	31.8	18.5
45	84.8	66.3	46.4	34.3	24.8	14.2
60	70.6	55.4	38.9	28.7	20.6	11.6
90	43.5	35.9	26.8	20.8	15.3	8.5
120	31.4	25.5	18.8	14.5	10.7	6.5
180	20.3	16.8	12.8	10.2	7.8	4.9
240	18.1	15	11.3	9	6.8	4

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

על בסיס נתוני הטבלה נבנה עקום משך-זמן-הסתברות לתחנת עפולה (איור 5), בגרף ניתן לראות שעוצמות הגשם הן גבוהות לפרקי זמן קצרים אף באירועים שזמן החזרה שלהם הוא קצר.

איור 5: עקום משך זמן הסתברות (IDF) לתחנת עפולה דרום מערב



Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס. tel. 972(0)8-6909305 טל.

3 רקע הידרולוגי

3.1 שיטות לחישוב ספיקה

חישובי הספיקה מתחלקים ל: 1- ספיקה בערוצים ובנחלים הסמוכים לשטח הפרויקט. החישוב נעשה בעזרת מודל פולגט ומודל רשות המים לספיקות שיא בהסתברות 1%. כאשר שטח אגן הניקוז לתעלות קטן מ-4 קמ"ר החישוב נעשה בעזרת הנוסחה הרציונלית. 2- ספיקות המים בשטח הפרויקט. לכל מתחם נעשתה חלוקה לאגני משנה ונבדקה הספיקה במצב הקיים והספיקה החזויה לאחר יישום התכנית. חישוב הספיקה לכל המתחמים נעשה בעזרת הנוסחה הרציונלית.

3.1.1 מודל אזורי לחישוב ספיקות שיא בהסתברות 1% רשות המים.

מודל שבאמצעותו ניתן להעריך ספיקות שיא באגני ניקוז שאינם מנוטרים. המודל מתבסס על ניתוח סטטיסטי של נתונים בתחנות הידרומטריות ומדידות ידניות. המודל מחלק את הארץ ל-16 אזורים הידרולוגים שונים על בסיס התכונות הפיזיות של האגן ועל בסיס המשטר האקלימי. לכל אזור נבנתה משוואה המאפשרת לחשב את הספיקה הצפויה כתלות בשטח האגן.

3.1.2 מודל פולגט

מודל זה הוא גם מודל הידרולוגי סטטיסטי, אשר מחלק את הארץ לאזורי הידרולוגים שונים על פי מאפיינים שונים. התוספת שיש במודל זה היא האפשרות לבטא באופן יחסי את חבורות הקרקע השונות באגן ולמעשה לכלול את מקדמי הנגר השונים האופייניים לקבוצות קרקעות שונות.

3.1.3 הנוסחה הרציונלית

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 ושמואל ארבל עבור חברת נתיבי ישראל במרץ 2016. ספיקות שיא (Q) באגנים קטנים (עד 2.0 קמ"ר) חושבו בעזרת נוסחה רציונלית:

$$Q=CIA/3.6$$

A– שטח אגן הניקוז, קמ"ר

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

C – מקדם ספיקה, מוערך על פי שימושי וחבורות קרקע.

עוצמת הגשם המוצבות בנוסחה הן לאירוע בהסתברות של 1%.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס. tel. 972(0)8-6909305 טל.

עוצמות הגשם חושבו בהתאם למפה, המחלקת את ארץ לאזורים אקלימיים, אזור התכנית נמצא באזור 5 , גליל תחתון ועמק יזרעאל . באזור זה עוצמת גשם בהסתברות 1% ניתן לחשב לפי הנוסחה הבאה:

$$I_{1\%} = 458.T^{-0.48}$$

זמן ריכוז ניתן לחשב לפי הנוסחה 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 האורך של האפיק.

זמן הריכוז המינימלי לחישוב של עוצמת הגשם הוא 10 דקות.

3.2 חישוב נפח הנגר

נפח הנגר חושב עבור השטחים שמתנקזים אל נקודות יציאת הנגר משטח התכנית (טבלה 8). את כמות הנגר שתיווצר מהשטח במהלך אירוע סופה או פרק זמן אחר (יום, כמה שעות) ניתן להעריך באמצעות הנוסחה הבאה:

V=AxCxR

כאשר:

V – נפח הנגר [מ"ק/יום]

A – שטח חשוף לאיסוף מי נגר [דונם]

C – מקדם נגר [חסר יחידות] – ראה להסבר פרק 3.1.

R – עובי הגשם לפרק זמן נתון [מ"מ].

עבור פרויקט זה, עובי הגשם לחישוב נפח הנגר הוא 50 מ"מ ליום.

3.3 ספיקה ונפח נגר מחושבים

בתתי הפרקים הבאים יוצגו תיאור כללי של האגנים ולאחר מכן חישוב הספיקה ונפח הנגר לכל אגן.

3.3.1 אגנים גדולים

תיאור האגנים

בתת פרק זה תתואר מערכת הניקוז ואגני הניקוז של הערוצים הסמוכים לשטח הפרויקט.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

שטח הפרויקט נמצא באגן הניקוז של מעלה הקישון (טבלה 3). מעלה האגן נמצא במורדות הצפון- מערביים של רכס הגלבוע ושל אזור צפון השומרון (רכס ג'נין ורכס אום אל-פחם). אזורים אלו הם הררים המאופיינים בשיפועים גבוהים וקרקעות טרה רוסה ורנדזינה. מקדמי הנגר לספיקת השיא לקרקעות אלו הוא נמוך ונע בין 0.1 ל-0.2. הנחלים המתחילים באזור ההררי מתנקזים לאזור התענך. השיפועים באזור התענך הם נמוכים (0-2%). הקרקעות הן כבדות ובעיקרן גרומוסוליות אלוביות (איור 7).

הנחלים המרכזיים החוצים את חבל התענך הם נחל הגלבוע, נחל הקישון, נחל זבדון ונחל תענך (איור 8). נחלים אלו זורמים בתעלות מוסדרות וישרות באזורים המישוריים. אל נחלים אלו מתחברים תעלות משנה המנקזות את שטחי היישובים והחקלאות. חלק מתעלות אלו מוגדרות כעורקי ניקוז משניים ויש להן מספור (לדוג' תעלה 7ת).

כל הנחלים והתעלות באזור מתחברים לנחל הקישון, עורק ניקוז ראשי. בסמוך לתוואי הנחל קיימים מספר מאגרים להם תפקידים שונים. מאגר רם און, מאגר בסמוך למושב רם-און, תפקיד המאגר הוא לתפוס שפכים הזורמים בנחל לטפל בהם ולהשתמש בקולחין לחקלאות.

ממזרח לעפולה בנוי סכר כפר ברוך. הסכר משמש כיום כמאגר לוויסות מי שיטפונות (איור 6). למאגר כפר ברוך יכולת וויסות של ספיקות שיא מ 350 קוב\ שניה ל-250 קוב\שניה. למאגר נוסף מאגר צד תפעולי שאליו מחוברות משאבות המסוגלות לשאוב מים בספיקה של 5000 קוב\יום ע"מ לרוקן את המאגר לפני אירוע זרימה נוסף בערוץ הקישון.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 6: מגלש מאגר כפר ברוך בעת שיטפון (צילום: רשות ניקוז קישון).

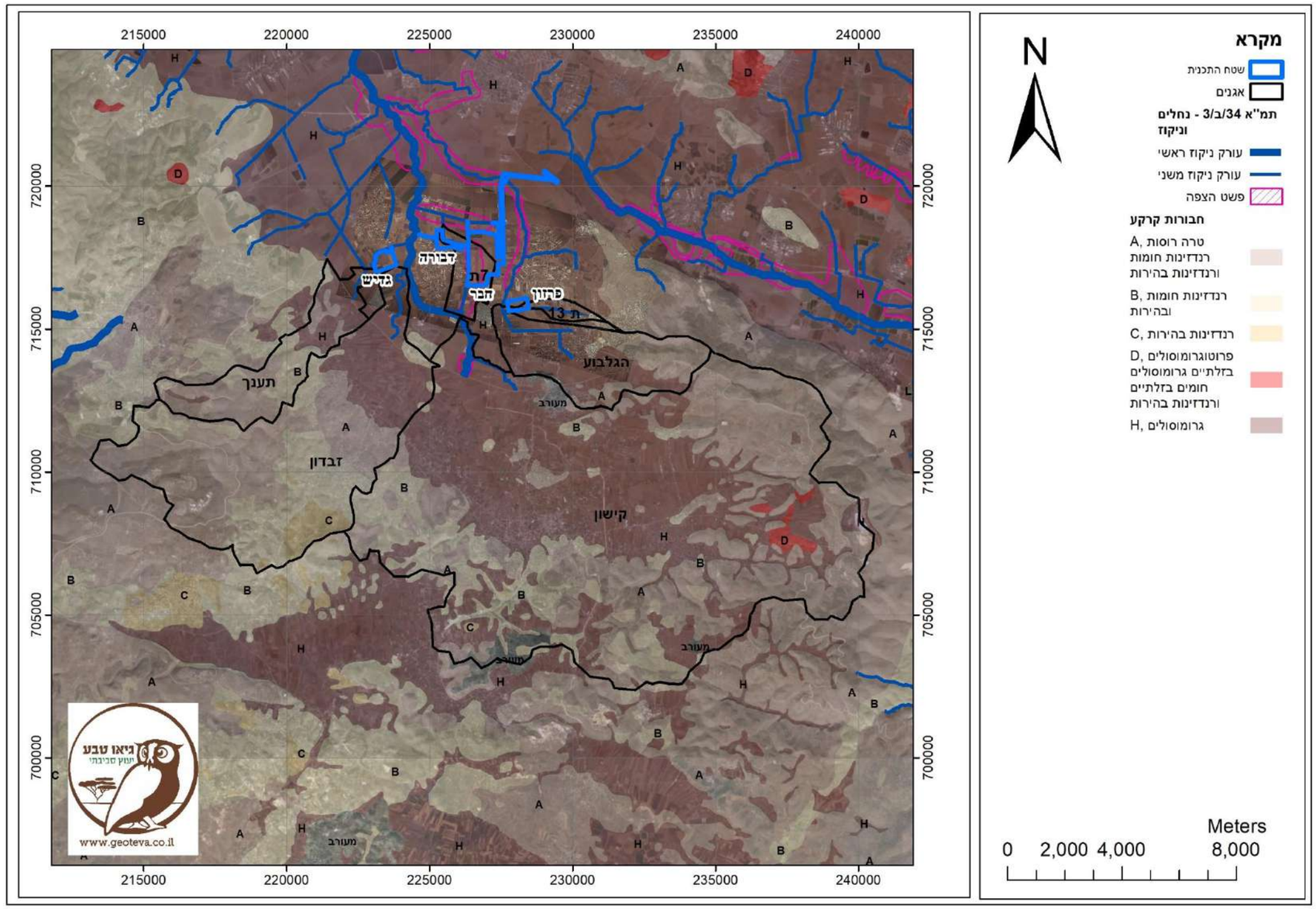
טבלה 3:תיאור אגני ניקוז המשפיעים על שטח הפרויקט

אגן	שטח (קמ"ר)	חבורות קרקע עיקריות	תיאור כללי	מתחמים מושפעים
תענך	13.29	A-47%, B-25% H-28%	ראש האגן באזור הררי בסמוך לאום אל-פחם חלקו התחתון של האגן בשטחים מישוריים. הערוץ הראשי מתחבר לנחל קישון מערבית למושב דבורה	גדיש
גלבוע	16.39	A-36%, H-64%	ראש האגן באזור הררי בסמוך להר גיבורים חלקו התחתון של האגן בשטחים מישוריים עד לחיבורו עם נחל הקישון בסמוך לכביש הסרגל	פרזון
13ת	2.19	A-14% H-86%	אגן מקומי רובו בשטחים מישוריים הערוץ הראשי מתחבר לנחל הגלבוע מדרום למושב מיטב	פרזון
7ת	3.62	H-100%	אגן מקומי בשטחים המישוריים ראשיתו בסמוך למאגר רם-און. האגן מתנקז לתעלת ניקוז חקלאית	חבר ודבורה

המתחמים השונים נמצאים בשטח מישורי בו השיפועים אפסיים ועל כן השפעת הגעת נגר חיצוני ממעלה אגני הניקוז הינה זניחה. עם זאת, ייתכן כי יישום התכנית צפוי להשפיע על הספיקה ונפח המים בעורקי הניקוז הסמוכים אליו.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 7: חבורות קרקע על רקע אגני הניקוז הראשיים(קו כחול סכמתי)



Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס טל. 972(0)8-6909305 tel.

איור 8: א- נחל הגלבוע, מבט לכיוון דרום. ב- תעלת 7ת ג-נחל הקישון ד-נחל תענך

ספיקה

תוצאות חישוב ספיקות התכן לאגנים המשפיעים על שטח הפרויקט מוצגות בטבלה 4 וטבלה 5 להלן:

טבלה 4: ספיקת תכן בהסתברויות שונות לנחלים הגדולים המשפיעים על שטח הפרויקט (מודל רשות המים ומודל פולגט).

שם האגן	שטח אגן הניקוז	רשות המים	פולגט			
	קמ"ר		ספיקת שיא			
			מ"ק\ שניה			
		1%	1%	2%	**5%**	10%
גלבוע	16.4	53.52	39.11	29.17	18.60	12.44
תענך	13.3	51.1	34.07	25.57	16.46	11.08

טבלה 5: ספיקת תכן בהסתברויות שונות לערוצים המשפיעים על שטח הפרויקט (נוסחה רציונלית).

שם האגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא			
	קמ"ר	דקות			מ"ק\ שניה			
			1%		1%	2%	**5%**	10%
13ת	2.19	41	77	0.40	18.63	13.04	**7.45**	4.66
7ת	3.62	81	55	0.44	24.54	17.18	**9.81**	6.13

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

עוצמת הגשם המוצבות בנוסחה היא לספיקת תכן בהסתברות של 1%, על מנת לחשב ספיקת שיא בהסתברויות אחרות, נעשה שימוש במקדמי מעבר מספיקה בהסתברות 1% (נספח 2) להסתברויות אחרות (נספח 3). מקדם הספיקה חושב ע"פ מאפייני הקרקע (סוג קרקע ושיפועים) מקדמי המעבר מתאימים לקרקעות חקלאיות בשטחים מישוריים.

3.3.2 אגנים קטנים

בתת פרק זה תתואר מערכת הניקוז המקומית לכל מתחם בשטח הפרויקט. במצב המתוכנן שטח הפאנלים יכסה כ-50% מהשטח, לשטח זה מחושב מקדם נגר של 1 ולשאר השטח בשל הסדרת מערכת הניקוז, הפסקת עיבודי הקרקע ועידוד צמחיה בשטח שבין הפאנלים יש להניח מקדם נגר של 0.15, המתאים לקרקעות H בשטחים מישוריים בהם שיפוע הקרקע נמוך מ-0.5%, בהתאם לכך חושב מקדם משוכלל לשטח התכנית.

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.

***חישוב הספיקות שיתקבלו במוצא אינו מתחשב בהשהיית נגר המתוכננת. כמו כן, החישוב מבוסס על הנחה מחמירה שמחצית משטח התכנית הינו אטום לחלחול אף שבפועל פני השטח מתחת לפאנלים פנוי. לכן, להערכתנו, הספיקות בפועל יהיו נמוכות יותר מהנתונים המוצגים להלן.**

***חישוב נפח הנגר אינו מתחשב בהשהיית הנגר ובהגבהת הדרכים ההיקפיות בפועל, מתוכננת השהיית נגר בעובי 60 מ"מ ולכן לא צפויה תוספת נגר בעת אירוע גשם יומי של 50 מ"מ.**

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

3.3.2.1 מתחם חבר

תיאור האגן

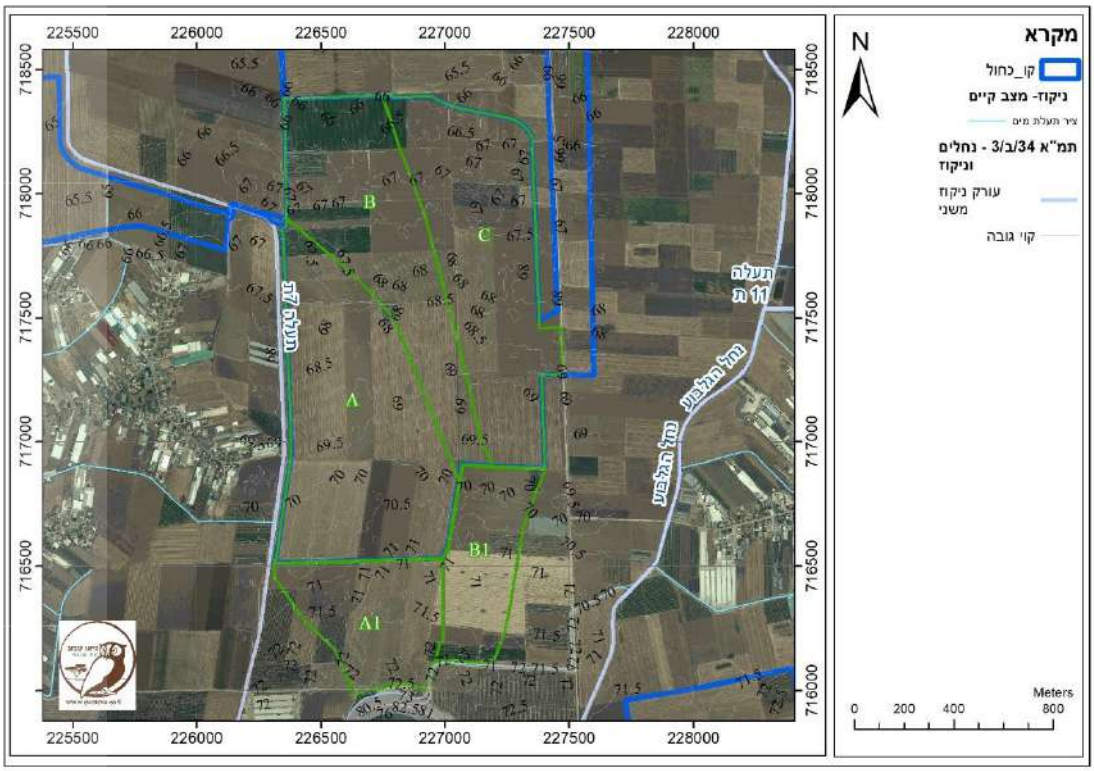
המתחם נמצא על שטח המשמש במצב הקיים לחקלאות, שיפוע השטח הוא כ-0.5%. תעלה 7ת עוברת במקביל לגבול המערבי של שטח המתחם ומנקזת במצב הקיים חלק מהשטח ושאר השטח מתנקז לכיוון צפון. בשטח המתחם אין ערוצי זרימה וזרימת המים בעת אירוע גשם היא משטחית. אל שטח מתחם חבר מתנקז שטח חקלאי סמוך הנמצא דרומית למתחם ומתנקז לגבול אגן A ואגן B. תיאור תתי האגנים במצב הקיים מופיע בטבלה 6 להלן (איור 9).

טבלה 6: תתי אגנים, מתחם חבר (מצב קיים).

אגן	שטח קמ"ר	אורך אפיק הניקוז (ק"מ)	זמן ריכוז (דק')	תיאור האגן	נק' מוצא
A	0.68	1.40	63.7	שטח חקלאי זרימה משטחית לכיוון צפון-מערב לכיוון תעלה 7ת	תעלה 7ת
B	0.50	1.50	67.1	שטח חקלאי זרימה משטחית לכיוון צפון לעבר שדה סמוך	גבול צפון מערבי, זרימה לא מרוכזת
C	0.58	1.50	67.1	שטח חקלאי זרימה משטחית לכיוון צפון לעבר שדה סמוך	גבול צפוני, זרימה לא מרוכזת לכיוון תעלה 6ת
A1	0.26	1.10	75.7	שטח חקלאי חיצוני לאגן מתנקז משטחית לגבול אגן A	גבול דרומי של אגן A, זרימה לא מרוכזת
B1	0.22		43.7	שטח חקלאי חיצוני לאגן מתנקז משטחית לגבול אגן B	גבול דרומי של אגן B, זרימה לא מרוכזת

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 9 : אגני המשנה בתחום מתחם חבר – מצב קיים



ספיקה

במצב הקיים ניתן לחלק את מתחם חבר ל-3 תתי-אגנים עיקריים. במצב המתוכנן מתחם חבר מחולק ל-5 תתי אגנים כאשר אגנים A-D, מתנקזים לכיוון מערב ואילו אגן E, מתנקז לכיוון צפון. כל תת אגן מתנקז לאורך הגדודיות והדרכים עד למוצא המחבר אותם לעורק ניקוז (ראה תשריט ניקוז המצורף למסמכי התכנית). אגן חיצוני A1, מתנקז לכיוון אגן A, הדרך ההיקפית של המתקן תמנע כניסת נגר אל המתקן. תעלה בגבול האגן תנתב את הנגר אל מעביר מים שיכניס את הזרימה אל התעלה המערבית של אגן A ומשם אל המוצא של אגן A לתעלה 7ת. אגן חיצוני B1, מתנקז לכיוון אגן B. הדרך ההיקפית מונעת כניסת נגר ישירה אל תחום האגן, מעביר מים בין אגן B ל-A, יאפשר את זרימת הנגר אל מערכת התעלות של אגן B. במוצא תעלות הניקוז תתוכנן תעלה עד לעורק הניקוז הכוללת פרט התחברות לתעלה. חישוב ספיקות התכן במוצאים השונים מופיעים בטבלה 7 להלן:

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

טבלה 7: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם חבר

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא			
	קמ"ר	דקות			מ"ק\ שניה			
מצב קיים			1%		1%	2%	**5%**	10%
A	0.68	64	62	0.15	1.76	1.59	**1.23**	0.88
B	0.50	67	61	0.15	1.27	1.14	**0.89**	0.63
C	0.58	67	61	0.15	1.47	1.32	**1.03**	0.73
A1	0.26	76	57	0.15	0.63	0.57	**0.44**	0.32
B1	0.22	44	75	0.15	0.69	0.62	**0.48**	0.34
מצב מתוכנן								
A	0.27	23	103	0.58	4.42	3.97	**3.09**	2.21
B	0.37	23	103	0.58	6.00	5.40	**4.20**	3.00
C	0.31	23	103	0.58	5.15	4.63	**3.60**	2.57
D	0.32	23	103	0.58	5.33	4.79	**3.73**	2.66
E	0.49	34	85	0.58	6.58	5.92	**4.60**	3.29
A1	0.26	76	57	0.15	0.63	0.57	**0.44**	0.32
B1	0.22	44	75	0.15	0.69	0.62	**0.48**	0.34

- הנגר מהאגנים החיצוניים יוכלו בתוך מערכת התעלות של שטח המתחם. הספיקה מתווספת לאגנים הרלוונטיים במוצא לעורקי הניקוז.

נפח הנגר

טבלה 8: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם חבר.

אגן	שטח אגן (דונם)	עובי גשם (מ"מ)	מקדם נגר	נפח הנגר
מצב קיים				
A	678	50	0.15	5082
B	500		0.15	3751
C	578		0.15	4334
A1	264		0.15	1977
B1	221		0.15	1657
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים				**16801**
מצב מתוכנן				
A	269	50	0.58	7802
B	366		0.58	10605
C	314		0.58	9097
D	324		0.58	9410
E	486		0.58	14107
A1	264		0.15	1977
B1	221		0.15	1657
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן				**54655**
סך כל תוספת הנגר עקב יישום התכנית				**37854**

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

מקדם הנגר המשוקלל למתחם צפוי לעלות מ-0.15 ל-0.58 בממוצע ועל כן תוספת הנגר הצפויה היא כ-37,900 מ"ק (בעת אירוע גשם של 50 מ"מ). כאמור, חישוב תוספת הנגר אינה כוללת שימור נגר בעובי 60 מ"מ בכל שטח התכנית.

3.3.2.2 מתחם דבורה

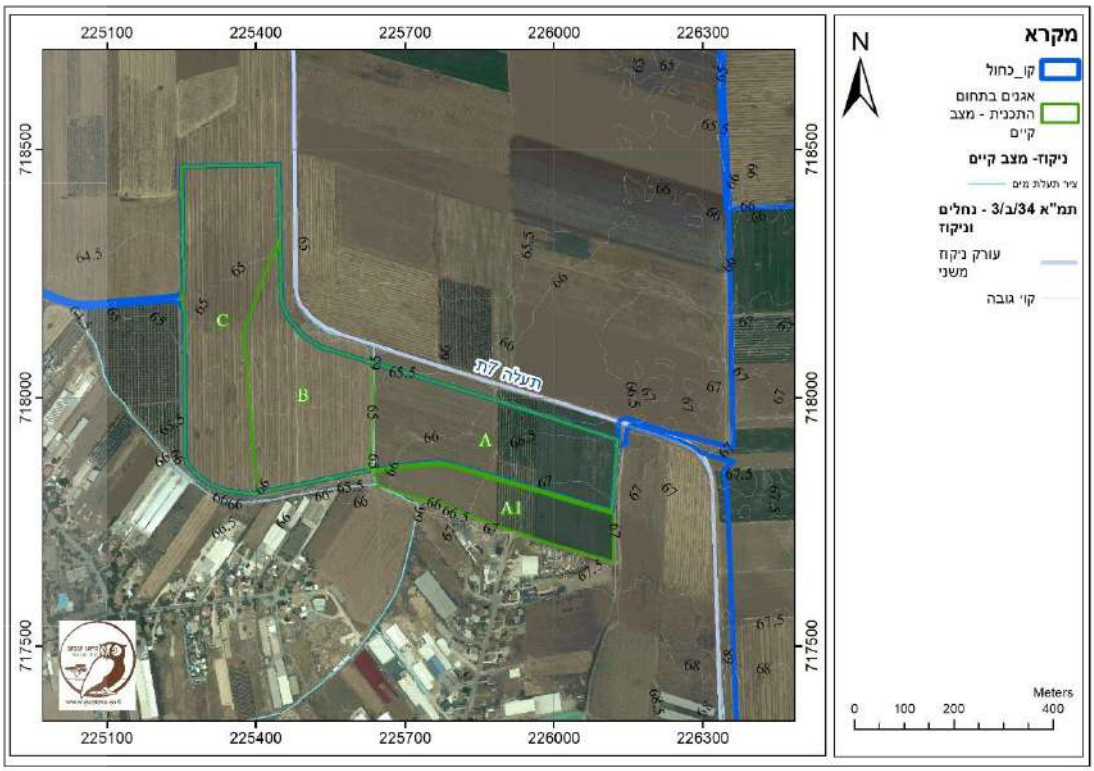
תיאור האגן

המתחם נמצא על שטח המשמש במצב הקיים לחקלאות, שיפוע השטח מתון מאוד ונע בין 0.2 לבין 0.6%, תעלה 7ת עוברת במקביל לגבול הצפוני של שטח המתחם. התעלה מנקזת את אגן A ואגן B. אגן C מתנקז לכיוון צפון אל עבר שדה סמוך. בשטח המתחם תעלת ניקוז המפרידה בין אגנים A ו-B (תכנית ג/14304), תעלה זו מתחברת לעורק ניקוז משני 7ת. אל שטח מתחם דבורה מתנקז שטח חקלאי סמוך הנמצא דרומית למתחם ומתנקז לגבול אגן A. תיאור תתי האגנים במצב הקיים מופיע בטבלה 9 להלן (איור 10):טבלה 9: תתי אגנים, מתחם דבורה.

אגן	שטח קמ"ר	אורך אפיק הניקוז (ק"מ)	זמן ריכוז (דק')	תיאור האגן	נק' מוצא
A	0.08	0.26	14.9	שטח חקלאי, שיפוע מתון מתנקז לכיוון צפון מערב, ישירות ואל תעלה המתחברת לעורק ניקוז 7ת.	תעלה 7 ת
B	0.08	0.48	29.8	שטח חקלאי, שיפוע מתון מתנקז לכיוון צפון, ישירות ואל תעלה המתחברת לעורק ניקוז 7ת.	תעלה 7 ת
C	0.10	0.66	35.2	שטח חקלאי מתנקז צפונה לכיוון שדה סמוך	שדה צפוני למתחם
A1	0.04	0.50	36.3	שטח חקלאי דרומי לשטח המתחם מתנקז לכיוון צפון-מערב	גבול אגן A

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 10: אגני המשנה בתחום מתחם דבורה – מצב קיים



ספיקה

במצב הקיים ניתן לחלק את מתחם דבורה ל-3 תתי- אגנים עיקריים. במצב המתוכנן מתחם דבורה מחולק ל-4 תתי אגנים כאשר אגנים A-B, מתנקזים לתעלה פנימית קיימת המתחברת צפונה לעורק ניקוז משני 7ת. אגן C ינוקז לכיוון תעלה במקביל לכביש הגישה למתחם מכיוון מערב. תעלה זו יכולה להתחבר למערכת התעלות הקיימת בסמוך לגבול הצפון מערבי של מושב דבורה (ראה תשריט ניקוז המצורף למסמכי התכנית). מערכת תעלות זו מתחברת לנחל הקישון בסמוך לכביש 6724. אגן D מתנקז לכיוון צפון לשדה סמוך, בגבול זה יש לתכנן תעלה שתתחבר לעורק ניקוז 7ת באמצעות פרט התחברות לתעלה אגן חיצוני A1, מתנקז צפון-מערבה אל גבול אגן A. מערכת הדרכים של המתקן תמנע כניסת נגר חיצוני לשטח המתקן. תעלה היקפית חיצונית תנתב את הנגר מערבה אל התעלה הקיימת העוברת בין אגן A לאגן B.

חישוב ספיקות התכן במוצאים השונים מופיעים בטבלה 10 להלן:

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

טבלה 10: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם דבורה

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא			
	קמ"ר	דקות			מ"ק\ שניה			
מצב קיים			1%		1%	2%	**5%**	10%
A	0.08	15	125	0.15	0.41	0.37	**0.29**	0.21
B	0.08	30	90	0.15	0.29	0.26	**0.20**	0.14
A1	0.04	36	82	0.15	0.13	0.12	**0.09**	0.07
מתוכנן								
A	0.08	14	128	0.58	1.61	1.44	**1.12**	0.80
B	0.08	42	76	0.58	0.95	0.86	**0.67**	0.48
C	0.06	32	87	0.58	0.86	0.77	**0.60**	0.43
D	0.04	29	91	0.58	0.54	0.49	**0.38**	0.27
A1	0.04	36	82	0.15	0.13	0.12	**0.09**	0.07

נפח הנגר

מתחם דבורה

טבלה 11: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם דבורה.

אגן	שטח אגן (דונם)	עובי גשם (מ"מ)	מקדם נגר	נפח הנגר
מצב קיים				
A	79	50	0.15	593
B	77		0.15	579
A1	39		0.15	295
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים				**1468**
מצב מתוכנן				
A	79	50	0.58	2280
B	78		0.58	2262
C	62		0.58	1795
D	37		0.58	1086
A1	39		0.15	295
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן				**7423**
סך כל תוספת הנגר עקב יישום התכנית				**6250**

מקדם הנגר המשוקלל למתחם צפוי לעלות מ-0.15 ל-0.58 בממוצע ועל כן תוספת הנגר הצפויה היא כ-6,250 מ"ק (בעת אירוע גשם של 50 מ"מ). כאמור, חישוב תוספת הנגר אינה כוללת שימור נגר בעובי 60 מ"מ בכל שטח התכנית.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

3.3.2.3 מתחם פרזון

תיאור

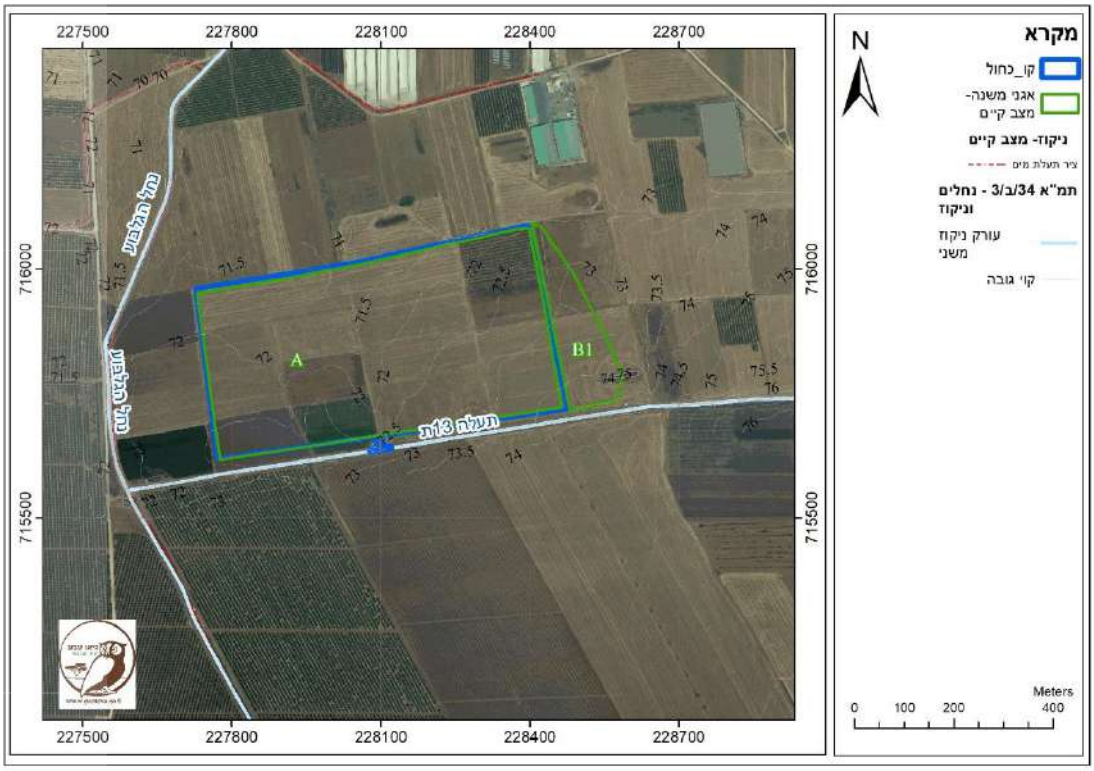
המתחם נמצא על שטח המשמש כיום לחקלאות, שיפוע השטח מתון כ-0.3% לכיוון צפון, אל עבר תעלה חקלאית. תוואי התעלה נמשך צפונה עד לתעלה מדרום למושב מיטב. תעלת מיטב מתנקזת לכיוון צפון מערב אל עורק ניקוז משני נחל הגלבוע, אל שטח המתחם מתנקז שטח חקלאי סמוך לכיוון הגבול המזרחי של המתחם. תיאור האגן בטבלה 12 להלן (איור 11).

טבלה 12: תתי אגנים, מתחם פרזון.

אגן	שטח קמ"ר	אורך אפיק הניקוז (ק"מ)	זמן ריכוז (דק')	תיאור האגן	נק' מוצא
A	0.25	0.37	24.8	שטח חקלאי, שיפוע מתון לכיוון תעלה במרכז השטח, המתנקזת צפונה.	תעלה חקלאית בגבול הצפוני
B1	0.03	0.40	27	שטח חקלאי חיצוני לשטח המתחם, מתנקז לכיוון צפון-מערב	הגבול המזרחי של מתחם פרזון

*אגני המשנה במתחם פרזון אינם מוצגים במפה מכיוון שכל שטח המתחם הינו אגן בודד.

איור 11: אגני המשנה בתחום מתחם פרזון – מצב קיים



Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

ספיקה

במצב הקיים, מתחם פרזון מתנקז כולו לכיוון תעלה במרכז השטח. במצב המתוכנן מתחם פרזון מחולק ל-4 תתי-אגנים. לגבול אגן B מתנקז שטח חיצוני למתחם B1. מערכת הדרכים של המתחם מונעת את המשך הזרימה של הנגר. ניתן להכיל את הנגר של שטח זה באמצעות מעביר אירי בגבול הצפון מזרחי של המתקן. כל תתי האגנים מתנקזים לאורך הגדודיות והדרכים עד למוצא המחבר אותם לתעלה במרכז המתחם תעלה זו מרכזת את הזרימה מכלל האגנים ועל כן הספיקה הכוללת במוצא היא סכום הספיקות מתתי האגנים. תוואי תעלה זו אינו מוסדר בשטח שנמצא צפונית למתחם. על כן, באחריות מקים המתקן ובתיאום עם רשות הניקוז, תעשה הסדרה של תעלה זו, מחוץ לקו הכחול של התכנית, עד לחיבורה עם מערכת הניקוז המקומית, כל זאת על מנת למנוע נזק לשטחים החקלאים הנמצאים בסמוך למתחם (ראה תשריט ניקוז המצורף למסמכי התכנית). חישוב ספיקות התכן, מופיעים בטבלה 13 להלן:

טבלה 13: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם פרזון.

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא			
	קמ"ר	דקות			מ"ק\ שניה			
מצב קיים			1%		1%	2%	**5%**	10%
A	0.25	25	98	0.15	1.02	0.92	**0.72**	0.51
מתוכנן								
A	0.05	29	92	0.58	0.76	0.68	**0.53**	0.38
B	0.07	30	90	0.58	0.86	0.77	**0.69**	0.43
C	0.06	31	88	0.58	0.81	0.72	**0.56**	0.40
D	0.07	34	85	0.58	0.85	0.76	**0.68**	0.42
A1	0.03	27	94	0.15	0.12	0.10	**0.08**	0.06
סה"כ					3.27	2.94	**2.55**	1.64

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

נפח הנגר

טבלה 14: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם פרזון.

אגן	שטח אגן (דונם)	עובי גשם (מ"מ)	מקדם נגר	נפח הנגר
מצב קיים				
A	250	50	0.15	1875
B1	30		0.15	222
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים				**1875**
מצב מתוכנן				
A	52	50	0.58	1500
B	69		0.58	1999
C	57		0.58	1659
D	72		0.58	2086
B1	30		0.15	222
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן				**7466**
סך כל תוספת הנגר עקב יישום התכנית				**5369**

מקדם הנגר המשוקלל למתחם צפוי לעלות מ-0.15 ל-0.58 בממוצע ועל כן תוספת הנגר הצפויה היא כ-5,369 מ"ק (בעת אירוע גשם של 50 מ"מ). כאמור, חישוב תוספת הנגר אינה כוללת שימור נגר בעובי 60 מ"מ בכל שטח התכנית.

3.3.2.4 מתחם גדיש

תיאור האגן

המתחם נמצא על שטח המשמש כיום לחקלאות, שיפוע השטח מתון מאוד ונע בין 0.1-0.5% לכיוון צפון, אל עבר עורק ניקוז משני - נחל תענך. נחל זה מתנקז לעורק ניקוז ראשי נחל קישון כ-850 מטר במורד התכנית. אל הגבול הדרומי של שטח המתקן מתנקז שטח חקלאי סמוך זרימה משטחית. תיאור האגן בטבלה 15 להלן (איור 12).

טבלה 15: תתי אגנים, מתחם גדיש

אגן	שטח קמ"ר	אורך אפיק הניקוז (ק"מ)	זמן ריכוז (דק')	תיאור האגן	נק' מוצא
A	0.07	0.35	23.3	שטח חקלאי, שיפוע מתון מתנקז לכיוון צפון מערב אל עבר נחל תענך	נחל התענך
B	0.33	0.85	48.7	שטח חקלאי, שיפוע מתון מתנקז לכיוון נחל התענך ושדה סמוך	נחל התענך
E1	0.18	900	55.6	שטח חקלאי, חיצוני לשטח המתחם, מתנקז לכיוון צפון, בזרימה משטחית	גבול דרומי של המתחם

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 12 אגני המשנה בתחום מתחם גדיש – מצב קיים

ספיקה

במצב הקיים, ניתן לחלק את מתחם גדיש ל-2 תתי- אגנים עיקריים. במצב המתוכנן מתחם גדיש מחולק ל-5 תתי-אגנים. כל תת אגן מתנקז לאורך הגדודיות והדרכים עד תעלות דרך בגבול המתקן או במקביל לדרך במרכז המתחם. אגן E- מתנקז לכיוון הגבול הצפון מזרחי של המתחם. ניתן להסדיר תעלה לאורך כביש הגישה למתקן עד לחיבור עם נחל התענך. אגן E1, שטח חקלאי חיצוני לשטח המתקן מתנקז לכיוון צפון- מזרח. מערכת הדרכים של המתקן מונעת כניסת נגר ישירה משטחים סמוכים. תעלה מינימלית ומעביר אירי בגבול הדרום- מזרחי של שטח התכנית יאפשרו זרימה של הנגר לאורך הגבול הדרומי של המתקן לכיוון מזרח וכניסה של נגר למערכת התעלות של תת אגן E ולבסוף חיבור לערוץ ניקוז, נחל תענך. במוצאות הניקוז יש לתכנן תעלה שתגיע עד לעורק הניקוז הסמוך באמצעות תעלה ופרט חיבור מתאים לעורק הניקוז (ראה תשריט ניקוז המצורף למסמכי התכנית). חישוב ספיקות התכן, מופיעים בטבלה 16 להלן:

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

טבלה 16: ספיקות תכן בהסתברויות שונות למתחם גדיש

מס' אגן	שטח אגן הניקוז	זמן ריכוז	עוצמת גשם	מקדם ספיקה משקולל	ספיקת שיא			
	קמ"ר	דקות			מ"ק\ שניה			
מצב קיים			1%		1%	2%	**5%**	10%
A	0.06	23	101	0.15	0.26	0.24	**0.18**	0.13
B	0.33	49	71	0.15	0.99	0.89	**0.69**	0.49
E1	0.18	56	67	0.15	0.51	0.46	**0.36**	0.26
מתוכנן								
A	0.04	23	101	0.58	0.59	0.53	**0.41**	0.29
B	0.03	15	125	0.58	0.64	0.57	**0.45**	0.32
C	0.12	26	96	0.58	1.83	1.65	**1.28**	0.91
D	0.09	45	74	0.58	1.06	0.95	**0.74**	0.53
E	0.12	63	63	0.58	1.17	1.06	**0.82**	0.59
E1	0.18	56	67	0.15	0.51	0.46	**0.36**	0.26

נפח הנגר

טבלה 17: חישוב נפח הנגר במצב קיים ולאחר הקמת הפאנלים במתחם גדיש

אגן	שטח אגן (דונם)	עובי גשם (מ"מ)	מקדם נגר	נפח הנגר
מצב קיים				
A	62	50	0.15	513
B	333		0.15	2451
E1	184		0.15	1380
סה"כ נפח הנגר במצב הקיים				**4344**
מצב מתוכנן				
A	36	50	0.58	1055
B	32		0.58	930
C	120		0.58	3471
D	90		0.58	2608
E	117		0.58	3396
E1	184		0.15	1380
סה"כ נפח הנגר במצב המתוכנן				**12840**
סך כל תוספת הנגר עקב יישום התכנית				**8496**

מקדם הנגר המשוקלל למתחם צפוי לעלות מ-0.15 ל-0.58 בממוצע ועל כן תוספת הנגר הצפויה היא כ-8,500 מ"ק (בעת אירוע גשם של 50 מ"מ). כאמור, חישוב תוספת הנגר אינה כוללת שימור נגר בעובי 60 מ"מ בכל שטח התכנית.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

4 תכנית ניקוז למתקן פוטוולטאי

תכנית הניקוז למתקן פוטו וולטאי חבל התענך, מורכבת מהחלקים הבאים:

- הצעה למערכת ניהול נגר בתחום התכנית.
- בחינת השפעה של התכנית המוצעת לספיקה היוצאת ונפח הנגר היוצא מהתכנית.
- הצעה לפעילות שימור נגר על מנת למתן את השפעת התכנית אל מערכת הניקוז במורד.

4.1 מערכת ניקוז מוצעת בתחום המתקן

תכנון מערכת הניקוז מתחשב בשימור נפחי המים הקיימים הנכנסים למערכת הנחלית, מניעת כניסת נגר לשטחים סמוכים ועידוד שימור נגר וחלחול (ככל הניתן) בשטח המתקן באמצעות גדודיות, תוך מניעה של הצפת המתקן לזמן ממושך.

תכנית הניקוז של המתקן מתבססת על:

1. קיטוע המתחמים לאגנים קטנים על בסיס מערך דרכים מוגבה.
2. קיטוע האגנים הקטנים ע"י גדודיות במקביל לפאנלים הסולאריים (איור 13). מומלץ שמיקום הגדודיות יהיה מתחת לפאנלים ובמקביל לקווי הגובה על מנת למתן את אנרגית המים ולהגביר את אפקט השהיית הנגר. פרקטיקה של שימוש בגדודיות משתלבת בנוף המקומי שכן שימוש נרחב במתודולוגיה זו נעשה בשטחי מטעים בקרקעות כבדות, בדומה לסביבת התכנית.
3. מערכת של תעלות דרך במקביל לדרכים, עד להפניית הנגר למוצאים מרוכזים (איור 14). המוצאים יהיו מוגבהים ב60 מ"מ מעל פני הקרקע הטבעית.
4. מערכת הניקוז של המתחמים תאפשר הכלה של נגר משטחים חיצוניים למתקן, על מנת למנוע חסימה של זרימת הנגר מהשטחים הסמוכים ונזקים הנובעים מעמידות מים.
5. חיבור של האגנים הקטנים למערכת הניקוז הקיימת.

- הגבהת הדרכים וקיטוע המתחם, תורמים להשהיית נגר בשטח התכנית ומאפשרים חלחול של המים עד לקיבול השדה של הקרקע.
- השהיית נגר נוספת וויסות מי השיטפונות ברמה האגנית נעשית במאגר כפר- ברוך הבנוי לצורך מטרה זו.

6. קיטוע המתחמים ע"י גדודיות, והפניית הנגר לאורך הגדודיות לכיוון עורקי הניקוז הסמוכים לכל תכנית. גובה מעבירי המים יהיה כ-60 מ"מ מעל פני השטח ע"מ ליצור השהיית נגר בתחום שטח הפרויקט ולווסת את הזרימות בעורקי הניקוז.

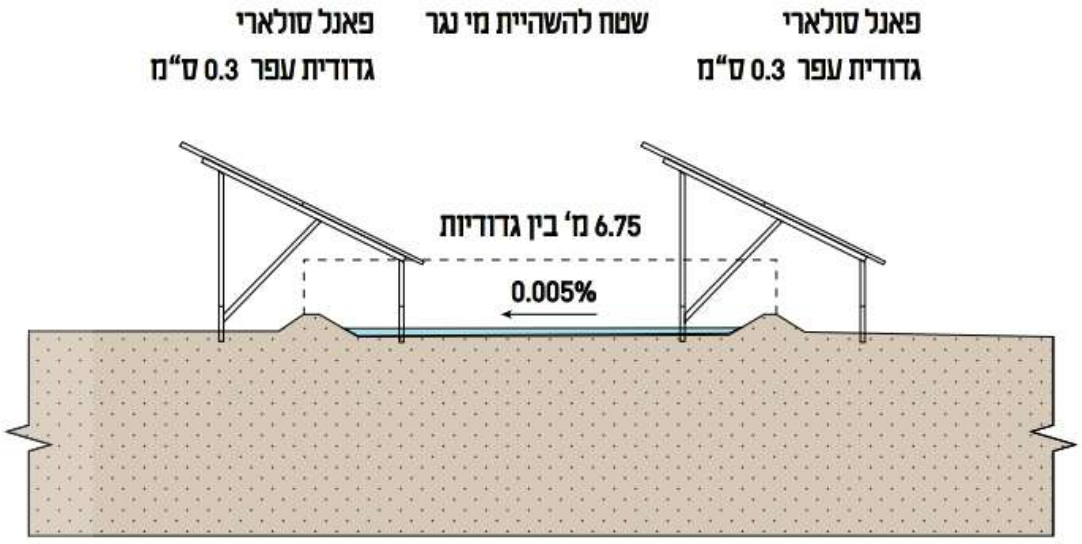
Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

7. הסדרת מוצאים משטח המתחמים אל עורקי הניקוז, ע"מ להימנע מנזקי הצפות ועמידת מים ממושכת בשטח המתקן.

מערכת הניקוז מתוארת בתשריט ניהול וטיפול במי נגר עילי המצורף לנספחי התכנית.

<u>פרטים עקרוניים לניקוז (פרטי הניקוז מופיעים בתשריט פרטי ניקוז עקרוניים המצורף למסמכי התכנית)</u>

איור 13: פרט עקרוני לגדודיות

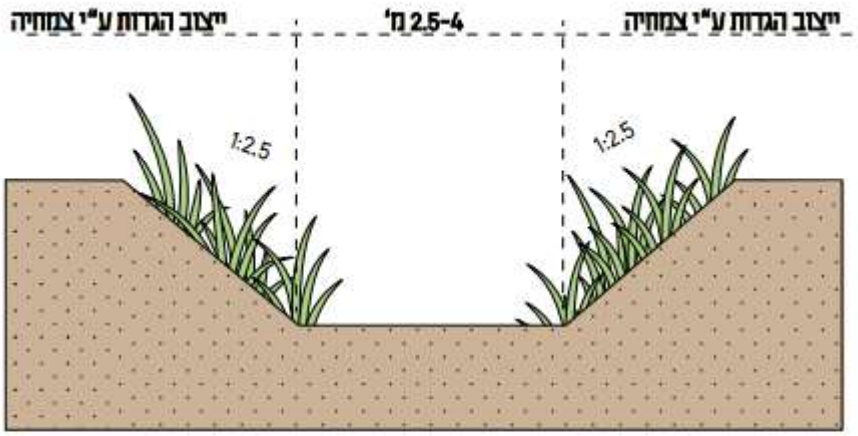


הערות:
הגדודיות הן עירום הקרקע הטבעית בשטח.
גובה הגדודית הינו מינימום 0.30+ ס"מ, ובאישור מהנדס הניקוז.
יישור הקרקע עם כיוון הניקוז בהתאם לנספח הניקוז בשיפוע 0.005%.

יישום הגדודיות צריך להיות במקביל לשורות הפאנלים

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 14: פרט עקרוני לתעלת דרך לניקוז הגדודיות



הערות:
שיפוע הגדות 1:2.5 , ובאישור מהנדס ניקוז.
רוחב התעלה משתנה בהתאם להנחיות מהנדס ניקוז.
יש לייצב את גדות התעלה ע"י צמחייה בזריעה יזומה של מינים מקומיים.

4.2 כיסוי צמחי

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 תלכיד הקרקע ומסיעות אותו בכיוון השיפוע. בצורה זו, נערכות החרסיות בקרקע בשכבת הקרקע העליונה ומייצרות קרום קרקע בעל מוליכות הידראולית נמוכה (Assouline, 2004). תהליך איטום 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

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

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 (Montgomory, 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 תלכידי הקרקע והיווצרות הקרום הבלתי חדיר למים. במחקר שנערך בשדה תפוחי אדמה באזור השרון, נעשה שימוש בכיסוי צמחי ונמדדו כמויות הסחף והנגר (איור 15). מתוצאות המחקר עולה כי סחף הקרקע פחת ב – 95% **וסך הנגר העילי פחת ביותר מ -60%** (Eshel et al, 2015).

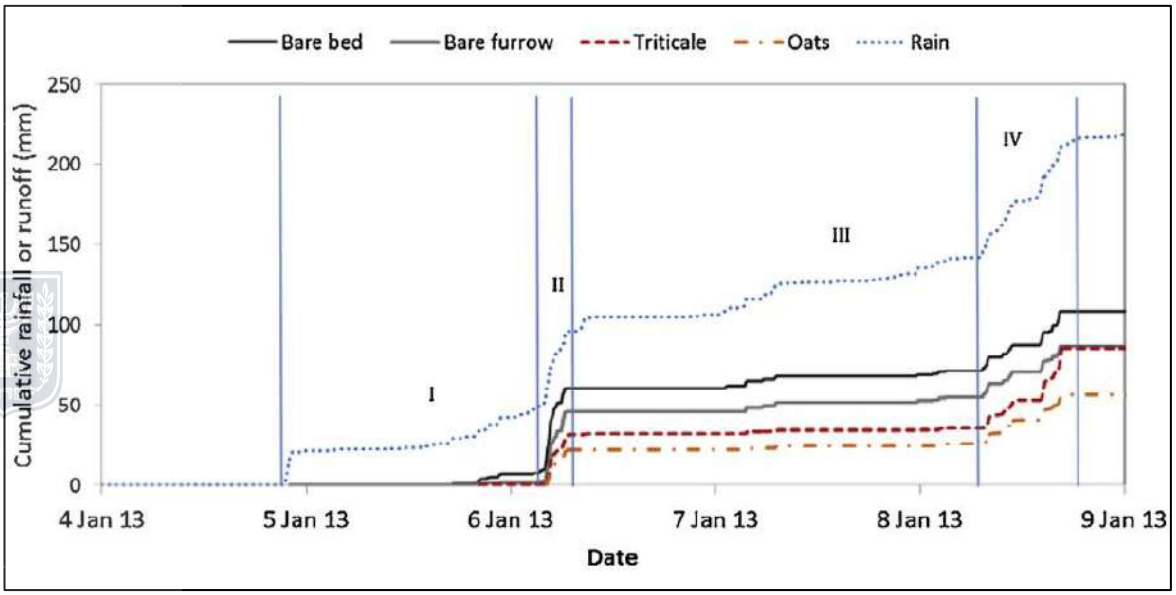
טיפות המים מפרות את תלכידי הקרקע ויוצרות קרום קרקע

מחקר באקלים ים תיכוני בספרד הראה תוצאות דומות של הפחתתה 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).

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 15: עובי הנגר והגשם (בכחול מקווקו) בטיפולי כיסוי צומח שונים במהלך סופת גשם בינואר 2013 (eshel et al, 2015).



תכנית ניהול צמחיה

כחלק מתכנית הניקוז בתכנית זו מוצע לעודד צמחיה בשטח המתקן. הצמחייה מגנה על הקרקע מפני אנרגיית הגשם ומפני אנרגיית המים הזורמים על הפאנלים ובכך מונעת עירוץ של הקרקע. משפרת את חלחול המים אל הקרקע ומגדילה את החספוס ובכך מאריכה את זמן הריכוז של הנגר כך שספיקות המים ונפחי הנגר המתקבלים משטח נתון יורדים. לצמחיה תפקיד נוסף בשיקום מבנה הקרקע בעקבות הפסקת העיבודים האינטנסיביים החקלאיים.

ניתן לזרוע צומח מקומי במקבצים מוגדרים המתאים לאזור ובשאר שטח המתקן לזרוע צמחי כיסוי תרבותיים דגני חורף או קטניות כגון חיטה, שעורה, שיבולת שועל, בקיה, אספסת או כל גידול חקלאי שמתאים לאזור (איור 16). גידול הכיסוי מצידו צפוי לתרום לייצוב הקרקע בעונת הגשמים הראשונה במתקן ולהתחדשות בנק הזרעים המקומי.

ניהול העשבייה בשטח המתקן ייעשה במשטר כיסוח/ריסוס בררני ממוקד לאזורים רגישים. כך שהצמחייה לא תגרום להצללה על הפאנלים, אך מצד שני תגן על הקרקע בתקופות הרגישות יותר.

לרשימת מיני צומח מקומיים, ראה תסקיר השפעה על הסביבה.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 16: כיסוי צמחי בשטחי חקלאות

4.3 הנחיות לתכנית הניקוז המוצעת

- שיפועי הקרקע בתחום התכנית קטן באופן המצריך עבודות ניקוז דקדקניות. בכל עבודות העפר והכנת הגדודיות יש להקפיד על שיפוע קרקע אחיד לכיוון מוצא הניקוז באופן שיימנע שקעים טופוגרפיים ועמידות מים.
- אין לרדת מהדרכים המהודקות לאחר אירועי גשם. נסיעה בדרך "חומה", עלולה לגרום לשקיעה וליצירת חריצים בקרקע ולבעיות בניקוז השטח.
- הגבהת הדרכים ההיקפיות סביב גבולות המתקן.
- מומלץ להשתמש בחיפוי צמחי לייצוב הקרקע בתעלת הניקוז המוצעת ובשטח התכנית עצמו להשהיית הנגר ולהגדלת החלחול. הצמחייה מעלה את חספוס הקרקע, מגדילה את זמן ריכוז הנגר ותורמת לשימור קרקע כך שלא תיסחף. לצמחייה חשיבות רבה במניעת נזקי סחף הכוללים אובדן קרקע ונזק למתקני ניקוז ולהפחתת ספיקות המים המתקבלות מהמתקנים (איור 17). על מנת שסוג הצמחייה יתאים במאפייניו (גובה צמיחה, דרישת השקיה ועוד) מומלץ ליישם ממשק ניהול צמחייה, כך שלא תגרום להצללה על הפאנלים.
- בתכנון תעלות ניקוז מומלץ להימנע עד כמה שניתן משימוש בבטון.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

איור 17 : נזקי סחיפת קרקע ושימוש בצמחייה למניעת הנזקים. א- התחתרויות 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.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס טל. 972(0)8-6909305 tel.

4.4 תחמ"ש וממירים

הגנה על מבנים בתחום התחמ"ש וממירי מתח תבוצע להסתברות של 1:100 שנה. בהיבט זה, עובי הגשם יומי המקסימלי המדוד משמש להערכה של אירוע בהסתברות 1%. עובי הגשם היומי המקסימלי שנמדד בעפולה הוא 93 מ"מ (1963). יש לתכנן את גובה 0.0 של רצפת הממירים 20 ס"מ מעל פני הקרקע, כ-10 ס"מ מעל עובי הגשם המקס' המדוד.

4.5 השפעת התכנית על ספיקה ונפח הנגר

- עקב כך, שפאנלים סולאריים הינם אטומים למי נגר ומתרחש ריכוז של מי גשם על משטח הפאנל, גדל גם מקדם הספיקה בשטח התכנית.
- אל שטח הפרויקט לא מתנקזים שטחים במעלה האגני הניקוז וכל מתחם מנקז את הגשם שיורד בשטחו.
- מערכת השהיית הנגר צפויה להוריד את נפחי המים וספיקות השיא המתקבלות כתוצאה מהשינוי בשימוש בקרקע.

5 אמצעים למניעת נזקים

5.1 תיאור האמצעים להגברת חלחול

שימוש בצמחייה מקומית בשטח התכנית בין הפאנלים צפוי להוריד משמעותית את כמויות הנגר הצפויות להתקבל משטח זה. הצמחייה מונעת את איטום הקרקע ומגבירה את החלחול. כמו כן, הצמחייה מגדילה את חספוס הקרקע וכתוצאה מכך מגדילה את זמן הריכוז של הנגר ומקטינה את ספיקות המים.

5.2 פירוט השינויים

חלוקת שטח המתקנים לתתי אגנים ע"י:

1. מערכת גדודיות מתחת לפאנלים.
2. מערכת תעלות דרך לצד הדרכים.
3. חיבור התעלות לעורקי הניקוז הקיימים.
4. שימוש בחיפוי צמחי בתחום המתקן.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

6 סיכום והמלצות

מתקן פוטו- וולטאי חבל התענך מתוכנן בשטח של כ- 2500 דונם ב-4 מתחמים: חבר, דבורה, פרזון וגדיש. המתקנים נמצאים בסמוך לעורקי הניקוז הגלבוע, תענך ותעלות 13ת ו7ת. עורקים אלו מוגדרים כעורקי ניקוז משניים בתמ"א 24 ב' 3.

עקב שינוי בשימוש הקרקע מקרקע חקלאית למתקן פוטו- וולטאי, מקדם הנגר המשוקלל צפוי לעלות מ 0.15 ל- 0.58. ועל- כן מוצעים בתוכנית חלוקה של המתחמים לתתי-אגנים ע"י מערך דרכים מוגבה. תתי האגנים יקוטעו ע"י מערכת גדודיות שינוקזו לתעלות דרך. תעלות הניקוז יחוברו לעורקי הניקוז הקיימים. מעבר לאמצעים ההנדסיים מומלץ לעודד כיסוי צמחי. מטרת על האמצעים היא לווסת את זרימת המים משטח התכנית אל מערכת הניקוז המקומית וכן לעודד שימור והשהיית נגר.

תעלת הניקוז יחושבו להעברת ספיקת שיא בהסתברות של 5% ע"פ החישובים שהוצגו.

הקרקעות באזור זה בעלות ניקוז לקוי ורגישות להצפות על-כן יש צורך לוודא את תקינות אמצעי הניקוז כדי למנוע עמידות מים ממושכות בשטח המתקן.

ליישום מערכת הניקוז והשהיית הנגר חשיבות רבה בכדי למתן את השפעת המתקן על הנחלים וכדי למנוע נזק לתשתיות המתקן.

7 הוראות התכנית

- עקרונות הניקוז המופיעים בנספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז יהיו מחייבים.
- תכנית הניקוז תראה וויסות ושימור נגר בעובי 60 מ"מ, ע"פ עקרונות הניקוז המופיעים בנספח ניקוז זה.
- הדרכים בתחום התכנית יוגבהו על מנת לתמוך במערך שימור הנגר והניקוז.
- יש לבצע שימור קרקע בתחום התכנית ע"י עידוד/זריעה של צמחייה מתאימה, בין הפאנלים להגדלת חספוס הקרקע וחדור המים.
- כל מוצאות הניקוז משטח התכנית יחוברו לעורק ניקוז קיים באמצעות מתקן ניקוז מוסדר ומאושר ע"י רשות הניקוז.
- מוצא הניקוז ממתחם פרזון יחובר לעורק ניקוז "נחל גלבוע" מחוץ לקו הכחול של התכנית באחריות יזם התכנית ובתיאום עם רשות הניקוז.
- מתקני הניקוז ייבדקו ויתוחזקו באופן רציף לאורך השנה ולפני עונת הגשמים באחריות מפעיל האתר.
- תכנית הניקוז תראה פתרונות למניעת נזקי ארוזיה בשטחים חקלאיים סמוכים.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

- תכנית הניקוז תראה פתרונות לטיפול במי נגר הנוצרים בשטחים חקלאיים סמוכים וזורמים לכיוון שטח התכנית.
- יש לבצע ניטור של כמויות הנגר והסחף במתקני הניקוז שבאתר במשך שלוש שנים מיום הפעלת האתר.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

8 מקורות מידע

- גורן, א. סנדלר, ע. שירי, ל. לזר, ב. (2014). **הרכב המים והקרקעות בעמק יזרעאל תחת השקיה בקולחין.** המכון הגיאולוגי, דוח מספר GSI/03/2014.
- ממוצעי משקעים 1981-2010,השירות המטאורולוגי.

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

- 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

- פלגי מים (2016), **נספח ניקוז וניהול מי נגר מושב פרזון תכנית מספר -204 0249094.**
- פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים. פולק, ש. ארבל, ש. דוח מסכם עבור מע"צ, 2012.
- תוכנית אב לניקוז מפרץ חיפה ועמק זבולון- חלק ב', יודפת מהנדסים ורשות ניקוז קישון, 2010.
http://www.rnkishon.co.il/uploads/files/86412035327439037-%D7%AA%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%AA-%D7%90%D7%96-%D7%9E%D7%A4%D7%A8%D7%A5-%D7%97%D7%99%D7%A4%D7%94-%D7%95%D7%94%D7%A7%D7%A8%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%91.pdf

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

9 נספחים

נספח 1: סוגי חבורות קרקע ומידת התאמתם לחלחול נגר.

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 תלוליים	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות מתונים עד תלוליים	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלוליים	0.16	מתאים חלקי
A7	גרומוסול חום,קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרסונזיום וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדזינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדזינה חומה על מדרונות מתונים עד תלוליים	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 תלוליים	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלוביות ורנדזינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרומוסול חום ורנדזינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות ורנדזינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלוליים	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוטוגרומוסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרומוסול ורנדזינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי ופרוטוגרומוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרומוסול חום-אדום בזלתי ופרוטוגרומוסול 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	גרומוסול חום אלובי	0.44	לא מתאים
H2	גרומוסול חום וחום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	090	לא מתאים
H3	גרומוסול חום אקומולאטיבי מכיל גיר וקרקעות חומות כהות רזידואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרומוסול הידרומורפי וגלי גרומוסולי	0.80	לא מתאים
H5	גרומוסול חום אלובי וגרומוסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלובית בהירה , קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלובית וגרומוסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי וגרומוסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרומוסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרומוסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	נזאז צרורי חרסיתי וחמרה חומה צרורית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרומוסוליות וקרקעות חומות-כהות רזידואליות	0.29	אין מידע
K4	סין חרסיתי קולובי-אלובי רנדזיני, מכיל גיר		אין מידע
L1	סיין חרסיתי אלובי חום גירי וסיין אלובי חום סילטי גירי	0.20	אין מידע
L2	סירוזיום גירי	0.20	אין מידע
L3	סירוזיום גירי, גרומוסול הידרומורפי חוורי וגרומוסול גירי	0.20	אין מידע
L4	גלי אגמי	0.20	אין מידע

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

נספח 2: 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 ורמת הסדרה	שיפוע ממוצע של האפיק	חבורת קרקע שולטת (מיון לפי יואל דן)	מקדם הכפלה לזמן ריכוז לפי קירפיך	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 חקלאים 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	קטנמ-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

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

נספח 3: מקדמי מעבר לחישוב ספיקות בהסתברויות שונות

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 וחורש ים תיכוני 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

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax.972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

נספח 4: נספח מנחה להכנת מסמך ניהול מי נגר

נספח מנחה א' :
הנחיות להכנת נספח ניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז לתכנית

1. כללי

נספח לניהול 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 ובניקוז 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 מדריך "חבורות הקרקע" בקנ"מ 1:50,000 (1975) או לפי מפות הסקר הארצי בקנ"מ 1:20,000 (1955).

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

2.5. סקירה הידרולוגית שתכלול:

2.5.1. משטר הגשמים;

2.5.2. כושר החידור של הקרקע;

2.5.3. מיקום תחנות הידרומטריות בתחום ההתנקזות הנדון ובסביבתו;

2.5.4. נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות הנדון ובסביבתו;

2.5.5. סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית ובשטחים גובלים.

2.6. חישוב ספיקת התכן בעורקים שבתחום התכנית יתבסס על הטבלה הבאה או על פי עדכונים כפי שיעודכנו מעת לעת על-ידי נציב המים:

השימוש בשטח	תקופת חזרה בשנים	הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסוימת
חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים	10	10%
בתי צמיחה ומבנים בשטחים פתוחים	25	4%
כבישים ומסילות ברזל *	לפחות 50	2% לכל היותר
סוללות מאגרים וסכרים **	100	1%
שטחים מבונים **מעורקי ניקוז ראשיים** **	100	1%
שטחים מבונים (רחובות, מגרשי חניה חצרות בתים וכיו"ב)	5 עד 50	2% עד 20%
הצפה פנימית של בתים **מכל מערכת ניקוז.**	100	1%

* הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל

** בכל מקרה שיש סיכון של ממש לחיי אדם, הסתברות התכנון תהיה 1% ומטה בהתאם לדרגת הסיכון וחומרת הנזק

2.7. חישוב ספיקת התכן בעורקים שבתחום התכנית יבוצע לשני מצבים: למצב קיים בשטח לפני השינויים המתוכננים ולמצב מוצע, לאחר השינויים המוצעים.

2.8. לחישוב ספיקת התכן בעורקים שבתחום התכנית מומלץ להתבסס על מודלים הידרולוגיים מקובלים.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

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: מס' 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.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.

תכנית תתל/ 96 27/11/2018 12:34:03 נספח ניהול מי נגר נספח לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז

4. השפעות צפויות על הסביבה

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

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, גדותיו 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 החזוי בהסתברות מוגדרת, לרצפת מבנים, לדרכים ולמתקנים הנדסיים.

Omarim St. 9 Omer 84965 Israel עומרים 9 עומר 84965 www.geoteva.co.il fax. 972(0)8-6909310 פקס tel. 972(0)8-6909305 טל.